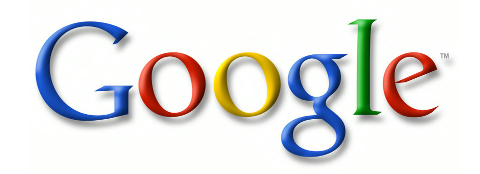
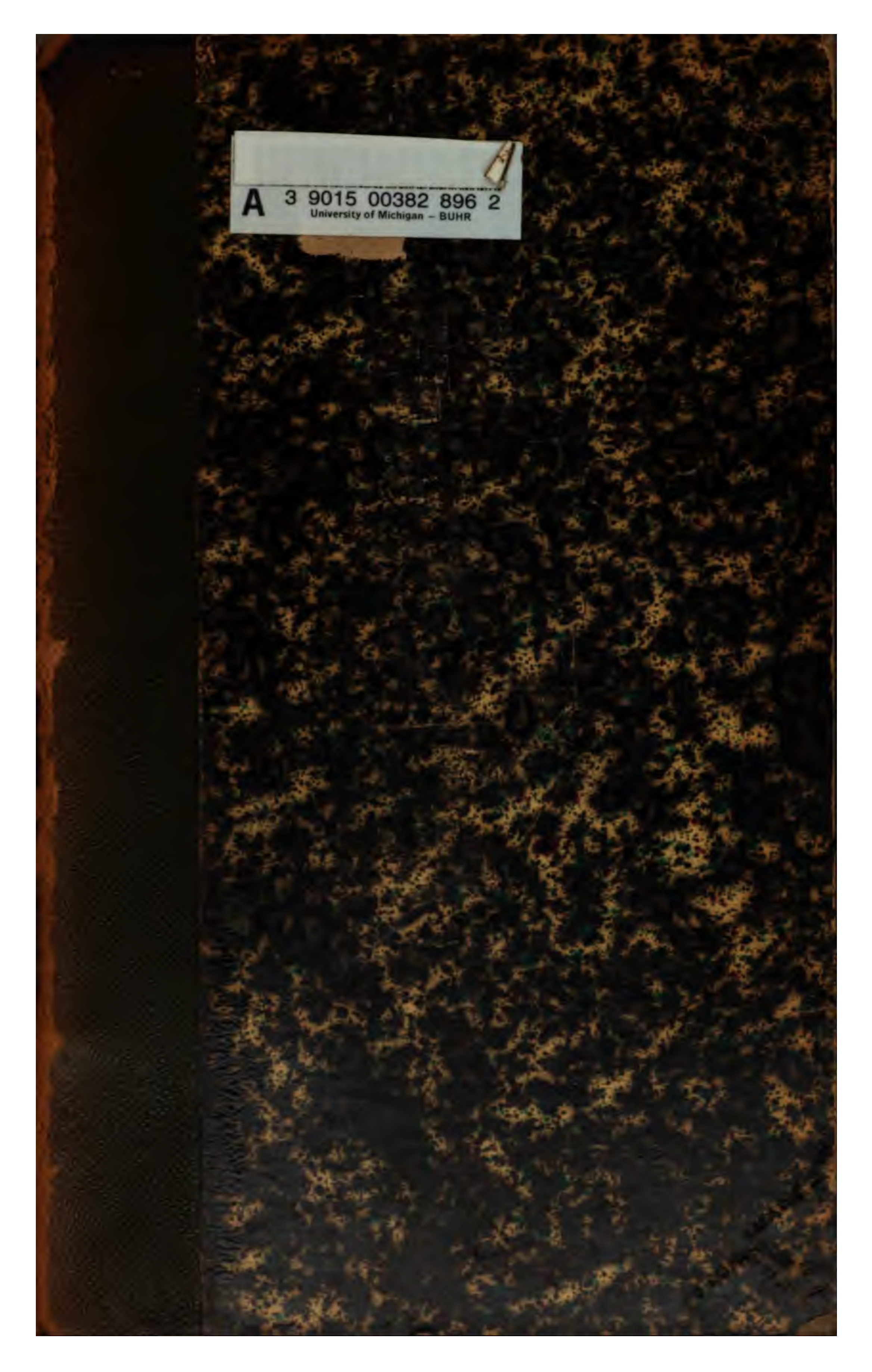
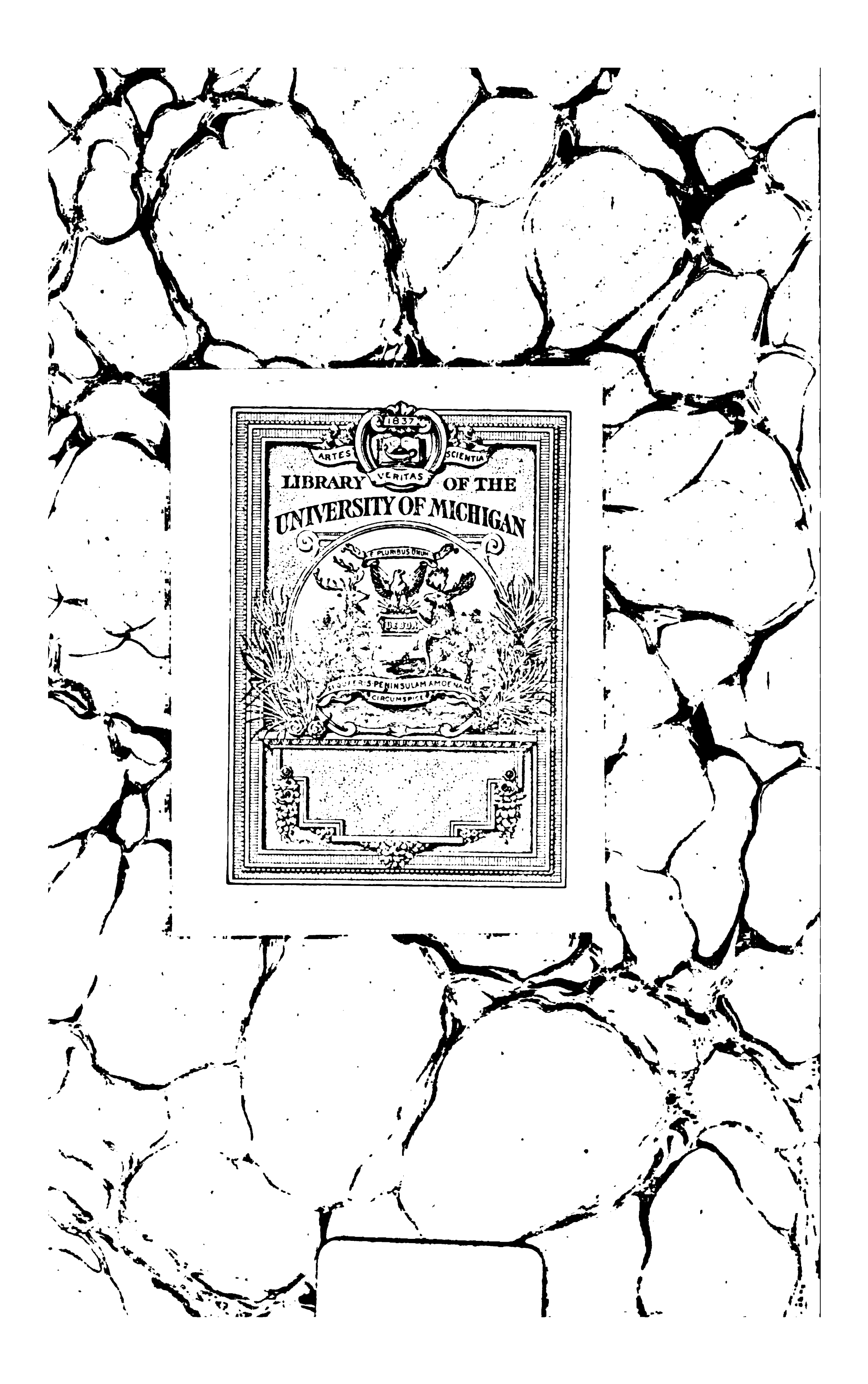




A 3 9015 00382 896 2
University of Michigan - BUHR


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE

DE FRANCE

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE

DE FRANCE

Fondée le 21 mars 1878

TOME TROISIÈME

PARIS

—

1880

SOCIÉTÉ
MINÉRALOGIQUE
DE FRANCE

STATUTS

ARTICLE PREMIER.

La Société minéralogique de France est fondée pour établir un lien entre tous ceux qui s'intéressent au progrès de la minéralogie et de la cristallographie.

Elle tient des séances mensuelles remplies par la présentation et la discussion des travaux des membres, par l'indication et la discussion des travaux étrangers, et enfin par les expériences qu'il paraîtra utile ou intéressant de répéter au public.

Elle publie un *Bulletin* mensuel comprenant : l'analyse des communications faites par les membres dans la dernière séance ; une revue bibliographique aussi complète que possible des publications faites en France et à l'Étranger et relatives à la minéralogie ou à la cristallographie ; enfin l'ordre du jour de la prochaine séance.

Art. 2.

La Société se compose de membres honoraires et de membres ordinaires.

Pour être élu membre de la Société, il faut être pré-

senté par deux membres qui adressent une demande par écrit au Président. L'élection est mise à l'ordre du jour de la séance suivante. La nomination a lieu à la majorité des membres présents.

ART. 3.

Le titre de membre honoraire est conféré comme un hommage et une distinction particulière à des minéralogistes éminents de la France et de l'Étranger. Les membres honoraires ont voix délibérative dans les séances, et une place d'honneur leur est réservée. Ils sont nommés par la Société à la majorité des voix sur la présentation du Conseil.

Le nombre en est fixé à douze.

ART. 4.

Tous les membres payent une cotisation annuelle de 15 francs.

La cotisation annuelle peut être remplacée par le versement d'une somme de 200 francs. L'intérêt des sommes ainsi versées sera seul consacré aux dépenses courantes.

ART. 5.

La Société est administrée par un bureau composé de : un président, deux vice-présidents, deux secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un trésorier, un archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidants. Le bureau de la Société est de droit le bureau du Conseil.

ART. 6.

Le bureau est nommé à la pluralité des voix des membres présents à la séance d'élection. Tous les membres de la Société seront invités par circulaire à envoyer leur vote pour l'élection du président qui doit être choisi

parmi les vice-présidents sortants. Les secrétaires, le trésorier et l'archiviste sont nommés pour deux ans. Le conseil est renouvelé par moitié chaque année. Les membres sortants ne sont pas immédiatement rééligibles. Les élections ont lieu dans la première séance de janvier.

ART. 7.

Les comptes des recettes et dépenses sont présentés chaque année au Conseil par le trésorier, puis communiqués à la Société.

La Société, avant d'en voter l'approbation, désigne par scrutin trois membres étrangers au Conseil qui en font l'examen et présentent leur rapport dans la séance suivante.

ART. 8.

La Société reçoit les dons qui sont de nature à faciliter ses travaux, et inscrit dans son *Bulletin* les noms des donateurs.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Au 8 avril 1880.

Membres honoraires.

DANA (J. D.), New Haven (Connecticut).
KOBELL (Fr. von), Munich.
KOKSCHAROW (N. von), Saint-Pétersbourg.
LEUCHTENBERG (S. A. I. duc Nic. de), château de Stain (Bavière).
MARIGNAC (Ch. de), Genève.
MILLER (W. H.), Cambridge (Angleterre).
NORDENSKIÖLD (N. E.), Stockholm.
RATH (G. vom), Bonn.
ROSENBUSCH (H.), Heidelberg.
SCACCHI (A.), Naples.
SELLA (Q.), Rome.
TSCHERMAK (G.), Vienne (Autriche).

Membres annuels.

ADAM, Conseiller-Maître honoraire à la Cour des comptes, 6, rue de Seine, Paris.

AGUILLON, Ingénieur des mines, 47, rue Neuve-des-Mathurins, Paris.

AMARAL (frère José de Santa Maria), au couvent de Saint-Benoît, à Rio de Janeiro.

AMIOT (H.), Ingénieur des mines, 91, rue de Rennes, Paris.
ARZRUNI, Privat docent a. d. Kgl. Universitæt, Berlin.
AUGÉ, Propriétaire de mines, 3, rue Levat, à Montpellier (Hérault).
BAIRD (W. Raymond), 56, Maden Lane, New-York City.
BARCZYNSKI, Thorn a/w, Prusse.
BARET, Pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.
BELIN (E.), Ingénieur, 23, rue Lemercier, Paris.
BERGERON, au laboratoire de Géologie de la Sorbonne, Paris.
BERTRAND (Marcel), Ingénieur des mines, 27, rue Saint-Guillaume, Paris.
BERTRAND (Émile), Ingénieur, 15, rue de Tournon, Paris.
BILLON, Architecte, 2, rue de la Sorbonne, Paris.
BLAKE (William P.), New Haven (Connecticut).
BLOT (l'abbé), Missionnaire apostolique, Docteur en théologie, Docteur ès-lettres, 23, avenue de Messine, Paris.
BODEWIG, Docteur en philosophie, 96, Schildergasse, Cologne.
BOMBICCI (Louis), Directeur du cabinet de minéralogie de l'Université de Bologne (Italie).
BORICKY (Dr Emmanuel), Professeur à Prague.
BOUCHARDAT (Gust.), Professeur à l'École de Pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.
BOUCHARD (le docteur), 45, rue Laffitte, Paris.
BOURGEAT (l'abbé), licencié ès-sciences, Maître de conférences à la Faculté libre de Lille.
BOURGEOIS (Léon), ancien élève de l'École polytechnique, 143, avenue du Trocadéro, Paris.
BRÉON (René), Ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).
BURAT (A.), Professeur à l'École centrale, 7, avenue de Messine, Paris.
BUREAU, Directeur de l'École industrielle de Gand, 3, rue des Douze-Chambres, Gand (Belgique).
BYASSON (le docteur Henri), 8, rue Chomel, Paris.
CAIROL (Fr.), Professeur à la Faculté catholique de Lyon, 25, rue du Plat, Lyon.
CALDERON, 71, rue de Rennes, chez M. Ferrer, Paris.
CARNOT, Professeur à l'École des mines, 15, rue Soufflot, Paris.

*

CHANCOURTOIS (E. Beguyer de), Professeur de géologie à l'École des mines, 10, rue de l'Université, Paris.

CHAPER (Maurice), Ingénieur, 27, quai de la Tournelle, Paris.

CHARPY (Léon), Saint-Amour (Jura).

CHURCH, Professor of chemistry, Royal Botanic Gardens Kew, près Londres.

CORNU (A.), Membre de l'Institut, Professeur de physique à l'École polytechnique, 38, rue des Écoles, Paris.

COSSA, Professeur de chimie, 32, rue de l'Hôpital, à Turin.

CUMENGE, Ingénieur des mines, 49, rue de Rome, Paris.

DAUBRÉE, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Muséum, Directeur de l'École des Mines, Paris.

DAMOUR, Membre de l'Institut, 10, rue de la Ferme-des-Mathurins, Paris.

DAVIES (Th.), F. G. S., British Museum, Londres.

* DELAFOSSE, Membre de l'Institut, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris.

DELESSE, Membre de l'Institut, Professeur de géologie à l'École normale, 59, rue Madame, Paris.

DELESSERT, 17, rue Raynouard, Paris-Passy.

DELIGNY (Victor), 36, rue de Chaillot, Paris.

DES CLOIZEAUX, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie au Muséum, 13, rue Monsieur, Paris.

DESHAYES (Victor), Ingénieur des aciéries de Terre-Noire (Loiret).

DEVILLE (H. Sainte-Claire), Membre de l'Institut, 7, rue Taranne, Paris.

DIEULAFAIT, Professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des Sciences de Marseille.

DIRWELL (Philippe), 8, rue de Fürstenberg, Paris.

DOLL (Édouard), 20 *bis*, rue de la Sinne, Mulhouse.

DONON DE GANNES, Ingénieur, à Bellevue par Meudon (Seine-et-Oise).

DUFET, Professeur agrégé, 13, carrefour de l'Observatoire, Paris.

ECK (Dr H.), Professor an der polytechnischen Schule in Stuttgart (Allemagne).

EGLESTON, Scholl of mines, Columbia College, New-York.

ESMARK (le pasteur), St Alafs Gade 8d, Christiania (Norwège).

FAVRE (Alph.), Membre correspondant de l'Institut de France, 6, rue des Granges, Genève.

FONTAN (A.), Conservateur des hypothèques, Le Vigan (Gard).

FISCHER (Dr Henri), Professeur à Freiburg in Baden.

FIZEAU, Membre de l'Institut, 3, rue de la Vieille-Estrapade, Paris.

FOUQUÉ, Professeur de géologie au Collége de France, 23, rue de Humboldt, Paris.

FRANCHIMONT, Professeur à l'Université de Leyde.

GRATTAROLA, Directeur du musée et laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des études supérieures, à Florence.

FRIEDEL, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie à la Faculté des sciences, Conservateur des Collections de Minéralogie à l'École des mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris.

FROSSARD (le pasteur Charles), 14, rue de Boulogne, Paris.

FUCHS, Professeur à l'École des mines, 5, rue des Beaux-Arts, Paris.

GAUTIER (F.), Ingénieur, 20, rue Le Peletier, Paris.

GERNEZ, Professeur de chimie à l'École centrale, 17, rue de Médicis, Paris

GORGEU, 60, rue de Provence, Paris.

GONNARD, Ingénieur, 54, quai Saint-Vincent, Lyon.

GOSSELET, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin, Lille.

GREGORY (James), 88, Charlotte street, Fitzroy square, Londres.

GROTH (Paul), Professeur à l'Université de Strasbourg.

GUYERDET, Préparateur de géologie à l'École des mines, 36, rue Gay-Lussac, Paris.

GUYOT, 19, rue Jacob, Paris.

HAUTEFEUILLE, Maître de conférences à l'École normale, 127, boulevard Saint-Michel, Paris.

HINTZE (Dr C.), 46, Rheinstrasse, Kehl in Baden.

HUBOU (Ernest), Ingénieur, 43, rue de Seine, Paris.

HUET, Ingénieur, 46, rue de la Victoire, Paris.

JANNETTAZ (Ed.), Maître de conférences à la Sorbonne, Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, 9, rue Linné, Paris.

JOFFRE (J.), 60, rue de Bondy, Paris.

JOUYOVITCH (J.), Licencié ès-sciences, 24, rue de la Clef, Paris.

JULIEN (A.), Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Clermont, 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand.

JUNGFLEISCH, Professeur à l'École de pharmacie, 38, rue des Écoles, Paris.

JURKIEWICZ (Charles), Professeur ordidaire de minéralogie à l'Université impériale de Varsovie.

KLEIN (Dr Carl), Professeur à Gœttingen (Hannover).

KLOCKE (Dr Fr.), à Freiburg i. Baden.

KUSS, Ingénieur des mines, à Grenoble.

LAMAURY, Officier comptable de 1re classe en retraite, 10, rue Delambre, Paris.

LANTIEZ, ancien notaire, 138, rue Lafayette, Paris.

LAPPARENT (de), Ingénieur des mines, Professeur de géologie et minéralogie à l'Université catholique, 3 rue de Tilsitt, Paris.

LARTET (L.), Professeur à la Faculté des sciences de Toulouse.

LASAULX (Dr von), Professeur de minéralogie à l'Université de Breslau.

LATTEUX (Dr Paul), Chef du laboratoire d'histologie de l'hôpital Necker, Médecin de la Banque de France, 4, rue Jean-Lantier, Paris.

* LAURENCEL (Cte de), à Fontainebleau.

LAVIGNOLLE, Conseiller général, château de Bescat, près Arudy (Basses-Pyrénées).

LECOQ DE BOISBAUDRAN, Membre correspondant de l'Institut, Cognac (Charente).

LE CHÂTELIER (H.), Professeur à l'École des mines, 33, rue du Cherche-Midi, Paris.

LEWIS (W. J.), Oriel College, Oxford, Angleterre

* LEYMERIE, Correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences, Toulouse.

LIMUR (comte de), Sous-Directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).

LINDSTRÖM (G.), Adjoint au Riks-Museum, Stockholm.

LIPPMANN, Ingénieur, 51, rue de Chabrol, Paris.

LIVERSIDGE, Professeur à l'Université de Sidney, New South Wales (Australie).

LORY (Charles), Membre correspondant de l'Institut, Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

LUDLAM (H.), 174, Piccadilly, W. Londres.

MALLARD, Professeur de minéralogie à l'École des mines, 11, rue de Médicis, Paris.

MASKELYNE (N. Esq[re]), Mineralogical Departement British Museum, Londres.

MAUROY (de), Ingénieur, Courcelles-Saint-Germain, par Troyes (Aube).

MÉCHIN (le père Édouard), Vals près le Puy-en-Velay (Haute-Loire).

MEUNIER (Stanislas), Docteur ès-sciences, Aide-Naturaliste au Muséum, 17, rue Monge, Paris.

MICAULT, Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord).

MICHEL (Léopold), Ingénieur, 30, avenue des Gobelins, Paris.

MICHEL-LÉVY (A.), Ingénieur des mines, 22, rue d'Aumale, Paris.

MIEG (Mathieu), 8 *bis*, rue des Bonnes-Gens, Mulhouse.

MIRABAUD (Paul), 77, rue Monceau, Paris.

MUNIER-CHALMAS, Maître de conférences à la Sorbonne.

NOBLEMAIRE, Ingénieur des mines, 30, rue d'Astorg, Paris.

PAGANI (D[r]), 4, rue de l'École de Médecine, Paris.

PISANI, Chimiste, 8, rue de Furstemberg, Paris.

POTIER, Ingénieur des mines, 12, rue de Boulogne, Paris.

POUYANNE, Ingénieur des mines, à Alger.

RENARD, Conservateur au Musée royal de Bruxelles.

RICHARD, Préparateur à l'École des mines, 11, rue Guy de la Brosse, Paris.

ROLLAND, Ingénieur des mines, 23, quai Voltaire, Paris.

RUTLEY (Frank), F. G. S. H. M. Geological Survey, Londres.

* SADEBECK (D[r]), Professeur de minéralogie à Kiel (Holstein).

SALET (G.), Maître de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

SARASIN (Ed.), rue des Granges, Genève.

SAUVAGE (Ed.) Ingénieur des mines, 91, rue Taitbout, Paris.

SCHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olbersdorf près Reichenbach (Silésie).

SCHRAUF (Alb.), Professeur de minéralogie et Directeur du Musée minéralogique à l'Université de Vienne (Autriche).

SCHUCHARDT (Dr Théodore), Fabricant de produits chimiques, à Görtlitz (Preuss-Schlesien).

SZABÖ, Conseiller royal, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université de Buda Pest.

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.

SEGRÉ (Claudio), Ingénieur, Urbania (Pesaro), Italie.

SELLE (vicomte de), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École centrale, 5, avenue de Villars, Paris.

SELWYN, Directeur du Service géologique du Canada.

SERRE (Comte de), 8, rue Las Cases, Paris.

SERTINES (Durand de), Ingénieur, Almeira (Espagne).

SILVESTRI, Directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, à Catane (Italie).

SORESCO (Thomas), Ingénieur, 14, rue Gay-Lussac, Paris.

STEFANESCO (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bucharest.

SORET (Charles), chargé du cours de minéralogie à l'Université de Genève, rue Beauregard, Genève.

STRUEVER, Professeur de minéralogie à l'Université de Rome.

TERRILL (William), Ingénieur, Morfa copper Works à Swansea, Angleterre.

THOULET, Préparateur au Collége de France, 34, rue d'Ulm, Paris.

TREF (Lucien), Chimiste, Thorigny (Seine-et-Marne).

TRIBOLET (Maurice de), Professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).

ULRICH (Dr), 7, a. Birkenstrasse, Hannover.

UZIELLI (Gustave), Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université de Modène (Italie).

VANDERHEYM (Émile), Président de la chambre syndicale des négociants en diamants et pierres fines, 44, rue Taitbout, Paris.

VARELLE (Alph.), Pont de Miélin, Servance (Haute-Saône).

VELAIN (Charles), Maître de conférences à la Sorbonne, 50, boulovard Saint-Germain, Paris.

VIRIEU (Wilfrid de), 5, rue de la Chaise, Paris.

* VIBRAYE (marquis de), 56, rue de Varennes, Paris.

WEBSKI (Dr Martin), Mitglied d. K. Akad. d. Wiss. Professor an der Universitæt Oberbergrath a. D. Berlin. W. Lützow-Ufer 19 b. II.

WRIGHT (Bryce), 90, great Russell Street, Bloomsbury, London.

YVON, Pharmacien, 7, rue de la Feuillade, Paris.

WYROUBOFF (Grégoire), 9, rue de Lille, Paris.

ZULINSKI (F.), Professeur à l'École normale de Lemberg, 34, rue Sobieski, Lemberg (Galicie).

(L'astérisque indique les membres décédés).

Membres du Conseil de la Société.

(Année 1880)

MM. E. BERTRAND,
A. CARNOT,
DAUBRÉE,
MM. FOUQUÉ,
MALLARD,
PISANI.

Bureau de la Société.

(Année 1880)

MM. DAMOUR, Président;
FRIEDEL, DES CLOIZEAUX, Vice-Présidents;
DELESSE, Trésorier;
RICHARD, Secrétaire pour la France;
THOULET, Secrétaire pour l'Étranger;
JANNETTAZ, Archiviste.

Meulan, imp. de A. Masson

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1880. — BULLETIN N° 1.

Compte-rendu de la séance du 8 janvier 1880.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD, *puis de* M. DAMOUR.

M. MALLARD, avant de céder la présidence à M. DAMOUR, remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présider pendant l'année qui vient de s'écouler. Cette année, qui est la seconde depuis la fondation de la Société, a été signalée pour elle par de notables progrès. Elle peut maintenant, le dévouement de ses membres continuant à la soutenir, envisager l'avenir avec confiance.

Il est procédé à l'élection de deux Vice-Présidents pour l'année 1880. Le dépouillement des bulletins de vote des 21 membres présents donne la majorité à MM. Des Cloizeaux et Friedel. En conséquence, M. le Président proclame MM. Des Cloizeaux et Friedel Vice-Présidents pour l'année 1880; il rappelle qu'en vertu de l'article 6 des Statuts, modifiés dans la séance du 9 janvier 1879, le Président, pour l'année 1881, sera choisi parmi les deux Vice-Présidents sortants, dans une élection qui aura lieu dans la première séance de Janvier 1881,

et à laquelle pourront prendre part tous les membres de la Société.

L'Assemblée procède ensuite :

1° A l'élection de 5 membres du Conseil, en remplacement de MM. Cornu, Fizeau, de Selle, membres sortants, et de MM. Des Cloizeaux et Friedel nommés Vice-Présidents;

2° A l'élection d'un Trésorier, de deux Secrétaires et d'un Archiviste.

MM. Émile Bertrand, Carnot, Daubrée, Fouqué, Mallard sont élus Membres du Conseil.

M. Delesse est élu Trésorier; MM. Richard et Thoulet, Secrétaires ; M. Jannettaz, Archiviste.

Le Bureau est donc ainsi constitué pour l'année 1880 :

Président, M. Damour; *Vice-Présidents*, MM. Des Cloizeaux et Friedel; *Trésorier*, M. Delesse; *Secrétaire pour la France*, M. Ad. Richard; *Secrétaire pour l'Étranger*, M. J. Thoulet; *Archiviste*, M. Jannettaz; *Membres du Conseil*, MM. Ém. Bertrand, Ad. Carnot, Daubrée, F. Fouqué, Ern. Mallard et Pisani.

Sont ensuite proclamés Membres de la Société :

M. le baron SCHERR DE THOSS, à Olbersdorf, présenté par MM. von Lasaulx et Mallard,

Et M. J. Jouyovitch, présenté par MM. Fouqué et A. Michel-Lévy.

M. DE LAPPARENT communique à la Société les renseignements suivants, qui lui ont été envoyés par M. Maurice Gourdon, sur le gisement de grenat chromifère que cet explorateur a découvert dans le massif du Pic Posets.

Le gisement est situé, par 2650 mètres d'altitude, sur le flanc sud de la crête qui sépare le lac Pardina du lac où s'alimente le Rio d'Eristé, affluent du Rio Essera. Le grenat se trouve dans un filon de calcaire, encaissé lui-même dans le granite de la montagne et d'une puissance variable entre

un mètre et quarante-cinq centimètres. A peu de distance au sud, entre le pic de la Habana et le pic de Boups, se trouve un gisement d'idocrase. En outre, à 500 mètres à l'ouest du filon grenatifère, près du col de la Cabanette, sur la crête qui sépare le lac Pardina du lac de Barbaris, on observe un gisement de serpentine, tantôt compacte et d'un vert franc foncé, tantôt en filaments fibreux et soyeux. (Chrysotile).

Un échantillon du grenat chromifère conservé au Musée Lezat, à Luchon, contient, dans ses géodes, des dodécaèdres verts remarquablement bien formés.

M. Mallard fait la communication suivante :

Sur les propriétés optiques des mélanges de substances isomorphes et sur les anomalies optiques des cristaux,

par M. Er. Mallard.

On se rappelle le très-intéressant travail publié dans ce bulletin, par notre confrère M. Wyrouboff, sur les propriétés des cristaux formés par des mélanges de substances isomorphes. M. Wyrouboff s'est occupé spécialement des propriétés optiques de ces cristaux. J'avais, dans un travail antérieur (1), étudié théoriquement cette question particulière, et j'avais construit des formules générales qui devaient permettre de déduire de la connaissance des propriétés optiques de deux ou plusieurs substances isomorphes, celles des propriétés optiques d'un cristal contenant des proportions connues de chacune de ces substances. Je n'avais pas trouvé, dans les données de la science, au moment de la publication

(1) *Annales des Mines*, 6ᵉ s. T. X. 1876.

de mon mémoire, rien qui pût me permettre de soumettre mes formules à l'épreuve de l'expérience. Les observations de M. Wyrouboff me donnaient le moyen de combler cette lacune. J'ai prié notre confrère de me communiquer les résultats numériques dont il n'avait publié dans le Bulletin qu'un trop court résumé. M. Wyrouboff, avec une obligeance parfaite, pour laquelle je suis heureux de lui exprimer toute ma gratitude, a mis à ma disposition les nombres que je désirais connaître en m'autorisant à les publier.

Avant d'indiquer les résultats de mes calculs, il me paraît nécessaire de discuter le degré de précision auquel on peut espérer atteindre en comparant les nombres de la théorie à ceux de l'observation.

Les observations de M. Wyrouboff ont porté sur l'angle des axes optiques; or on sait que les formules qui donnent cet angle sont telles qu'il faut, pour en obtenir par le calcul une valeur exacte, connaître les indices de réfraction avec une extrême précision. Cela est surtout vrai pour le sulfate de potasse, l'un des sels qui entrent dans la composition des mélanges étudiés par notre confrère. En diminuant de 3 unités décimales *du quatrième ordre* l'indice de réfraction correspondant à l'axe maximum d'élasticité, on diminue de 9°4' l'angle des axes optiques. Il faudrait donc connaître les indices de réfraction des substances qui entrent dans la composition des cristaux mélangés, avec quatre décimales exactes; une semblable précision n'est atteinte que pour un très-petit nombre de substances.

La dispersion ajoute à cette incertitude; M. Wyrouboff a observé les angles des axes rouges; mais les rayons rouges dont il s'est servi ne sont sans doute pas les mêmes que les rayons rouges correspondant à la raie C et dont se sont servis, pour la mesure des indices, MM. Topsoë et Christiansen (1).

Les indices de réfraction de substances composantes n'étant

(1) *Annales de Chimie et de Physique*. 5e s., t. I; 1874.

pas connus avec précision, les formules, même supposées satisfaisantes, ne peuvent conduire à des nombres rigoureusement exacts. Les nombres donnés par l'observation auxquels il s'agit de les comparer, ne peuvent pas davantage être regardés comme exacts. Ces nombres sont en effet affectés de deux causes d'erreur; celle qui tient à l'imperfection du dosage des deux substances composantes, et celle qui tient à l'imperfection de la mesure des angles des axes optiques. Je ne crois pas qu'on puisse compter avec certitude sur une exactitude supérieure à 0.5 pour 100 dans le dosage; cette erreur peut, dans certains cas, équivaloir à des variations de plus de 10° dans l'angle des axes. Quant à l'angle des axes optiques, il n'est donné, en général, qu'à 1/2 degré près; on ne saurait compter avec certitude sur le degré. Dans les figures ci-jointes, on a dessiné les courbes qui représentent la loi de variation du demi angle des axes optiques (vus dans l'huile) avec la proportion relative des deux substances composantes. Un trait continu indique la courbe théorique. Un trait pointillé relie les points donnés par l'observation. La nature de ce dernier tracé fait voir clairement que les observations atteignent à peine une exactitude égale à 1° près. Tous ceux qui ont quelque habitude des observations de ce genre trouveront cependant dans la forme de ce tracé graphique la preuve du soin et de l'habileté avec lesquels les observations de M. Wyrouboff ont été faites.

En résumé, l'incertitude sur les indices de réfraction que l'on doit introduire dans les formules ne permet pas d'espérer que les formules donnent l'angle des axes à plus de 4° près; les observations ne donnent pas cet angle à plus de 1° près. On peut donc s'attendre dans la comparaison des angles des axes donnés par la théorie et l'observation, à des différences qui peuvent aller jusqu'à 5°, soit 2°5 pour l'angle de l'un des axes avec la bissectrice. A cette cause d'erreur vient s'ajouter l'erreur du dosage qui peut certainement atteindre 0.5 p. 0/0.

M. Wyrouboff a étudié les mélanges de sulfate de potasse

et de sulfate d'ammoniaque. Ils sont intéressants par la complexité des phénomènes optiques qu'ils peuvent produire. En effet, dans le sulfate de potasse le plan des axes est le plan h^1 (010), et la bissectrice aiguë positive est une normale à p (001). Dans le sulfate d'ammoniaque, le plan des axes est le plan g^1 (100), et la bissectrice aiguë positive est une normale à h^1. En d'autres termes :

1° Suivant une normale à g^1, se trouvent l'axe maximum du sulfate de potasse, a_k, et l'axe moyen du sulfate d'ammoniaque b_n ;

2° Suivant une normale à h^1, se trouvent l'axe moyen du sulfate de potasse, b_k, et l'axe moyen du sulfate d'ammoniaque, c_n ;

3° Enfin suivant une normale à p se trouvent l'axe minimum du sulfate de potasse, c_k, et l'axe maximum du sulfate d'ammoniaque, a_n.

En appelant A, B, C les axes d'élasticité du cristal composé, dirigés respectivement suivant une normale à g^1, une normale à h^1 et une normale à p, les formules que j'ai proposées donnent :

$$A^2 = u_k a_k^2 + u_n b_n^2$$
$$B^2 = u_k b_k^2 + u_n c_n^2$$
$$C^2 = u_k c_k^2 + u_n a_n^2.$$

On désigne par u_k le nombre de molécules du sulfate de potasse qui se trouvent dans 100 molécules du cristal composé; u_n est le nombre des molécules du sulfate d'ammoniaque.

On a pris les indices du sulfate de potasse correspondant à la raie rouge C tels qu'ils sont donnés par MM. Topsoë et Christiansen (1), sauf une légère correction. Les indices $\frac{1}{b}$ et $\frac{1}{c}$ ont été mesurés directement par ces savants; l'indice $\frac{1}{a}$ a été déduit de l'angle des axes optiques. Or le

(1) *Annales de chimie et de physique*, 5e s. t. I. 1874.

nombre 1.4911 donné pour cet indice conduit, pour l'angle vrai d'un axe optique avec la bissectrice, à 37° 52′ au lieu de 33° 32′. Pour arriver à ce dernier angle, qui est celui que donne l'observation directe, il faut poser $\frac{1}{a} = 1.49144$; c'est le nombre que j'ai adopté (1).

Les trois indices adoptés pour le sulfate de potasse sont ainsi :

1.49144 1.4928 1.4959.

Quant au sulfate d'ammoniaque, j'ai pris les nombres donnés par M. Serfejeff (Sitz. der Wien Ak. T. LV.) et qui m'ont été indiqués par M. Wyrouboff :

1.5185 1.5209 1.5303 ;

ils se rapportent au verre rouge.

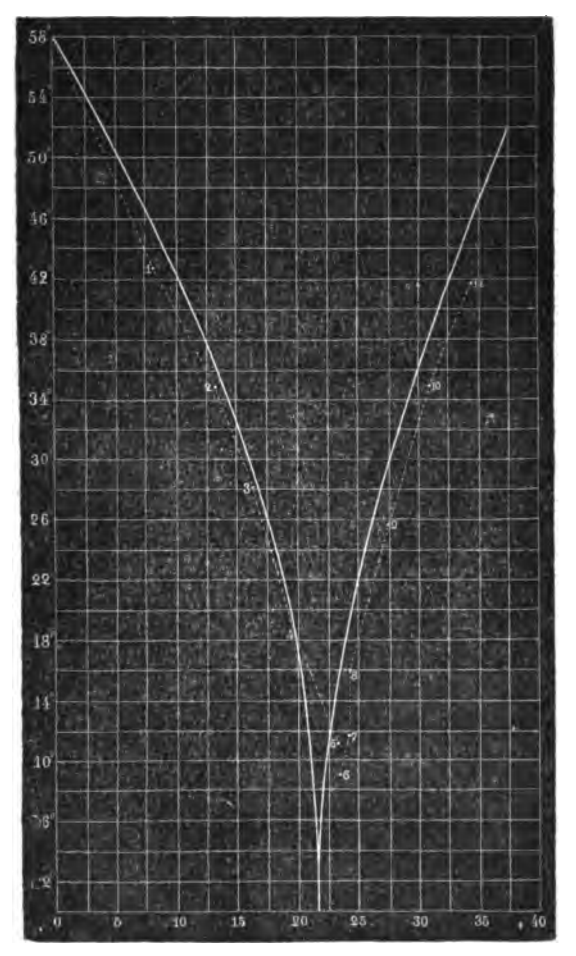
Le calcul indique que les cristaux composés doivent devenir uniaxes (l'axe principal étant normal à g^1 et correspondant à l'axe maximum), lorsque le nombre des molécules du sulfate ammoniacal est égal à 21,807 sur 100. Les observations de M. Wyrouboff montrent que ce phénomène correspond à 23.3 molécules environ; la différence n'est que de 1.5 0/0. En réalité, je la crois encore plus faible, car l'observation 5 ne peut avoir été que par erreur comptée par M. Wyrouboff comme ayant les axes optiques ouverts dans le plan h^1. Lorsque la proportion de sulfate ammoniacal augmente, les axes s'ouvrent dans le plan p; le calcul montre que l'uniaxie est de nouveau obtenue lorsque le nombre des molécules du sulfate d'ammoniaque est égal à 66.155; l'axe principal correspondant à l'axe minimum et étant dirigé suivant une normale à h^1. Mais l'observation ne s'est pas étendue à de mélanges contenant une aussi forte proportion de sulfate ammoniacal.

La figure 1 et le tableau ci-contre permettent de comparer l'observation et la théorie.

(1) On voit, conformément à ce qui a été dit plus haut, qu'une variation presque insignifiante sur l'un de ces indices fait varier le demi angle de ces axes optiques de 4°20′.

Fig. 1.

Sulfate de potasse et sulfate d'ammoniaque.



Nombre de molécules de sulfate d'ammoniaque.

Numéros des observations.	Proportion de sulfate d'ammon. sur 100 mélange.	Nombre de molécules de sulfate d'ammon. sur 100 molécules.	Nombre de molécules de sulf. amm. qui, *d'après la théorie,* correspondrait à l'angle des axes observé.	Différence entre l'observation et la théorie.	Demi angle des axes rouges dans l'huile.	
0	0	0	»	»	58°13′	
1	6.3	7.82	10	—2.18	42°52′	
2	10.4	13.27	13.70	—0.43	35°8′	Plan des axes parallèle à h^1.
3	12.4	15.72	17	—1.28	28°10′	
4	15.6	19.59	20	—0.41	18°22′	
5	18.6	23.14	21	+2.14	11°15′	
6	18.7	23.26	22.5	+0.76	8°47′	
7	19.4	24.09	22.75	+1.34	11°47′	
8	19.58	24.30	23.5	+0.80	16°	Plan des axes parallèle à p.
9	22.34	27.49	26	+1.49	25°32′	
10	25.29	30.84	30	+0.84	35°	
11	28.57	34.52	32.7	+1.82	41°45′	

La bissectrice considérée est toujours normale à g^1.

La concordance entre l'observation et la théorie me paraît satisfaisante. Les formules représentent bien la marche du phénomène très-complexe dont il s'agit.

M. Wyrouboff a également étudié les mélanges de sulfate de potasse et de chromate de potasse. Il se présente ici une difficulté particulière. On connaît, quoique assez imparfaitement, l'indice moyen du chromate de potasse et l'angle des axes; mais des difficultés particulières d'observation n'ont pas permis jusqu'à présent d'obtenir les 3 indices. On peut les déterminer, en utilisant les données précédentes, et les combinant avec une des observations de M. Wyrouboff. Pour que l'erreur expérimentale d'une observation isolée n'influe pas trop sur le calcul, j'ai pris la moyenne des nombres donnés par les deux observations nº 6 et nº 10. J'ai pris l'indice moyen et l'angle des axes donnés par Sénarmont. Les nombres donnés par MM. Topsoë et Christiansen résultent, d'après les auteurs eux-mêmes, d'observations peu con-

cordantes, et elles cadrent mal avec les observations de M. Wyrouboff.

J'ai ainsi obtenu pour les indices de chromate de potasse les nombres suivants :

1.6873   1.722   1.7305.

La figure 2 et le tableau suivant montrent le résultat de la comparaison entre la théorie et l'observation :

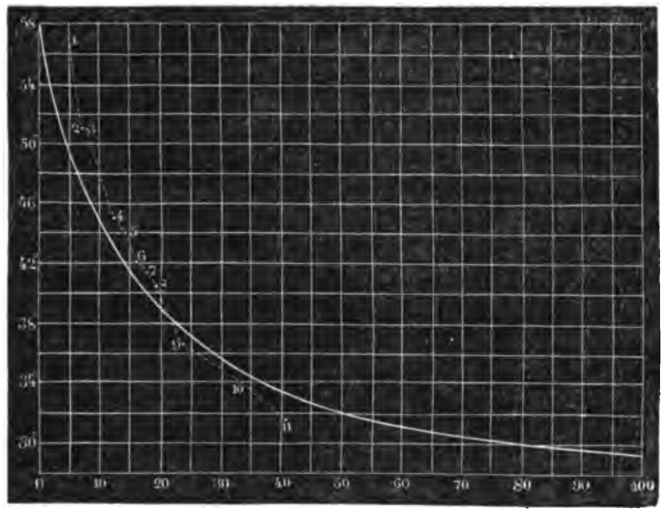
Numéros des observations.	Proportion de chromate sur 100 de mélange.	Nombre de molécules de chromate sur 100 molécules.	Angle d'un axe optique rouge dans l'huile avec la bissectrice dirigée suivant une normale à g^1.		
			Observation.	Théorie.	Différence.
»	0	0	57°53′	»	»
1	5.47	4.93	57°	49°48′	+7°12′
2	7.24	6.53	50°12′5	47°48′	+2°24′
3	8.15	7.36	50°	46°40′	+3°20′
4	13.12	11.91	45°	43°24′	+1°36′
5	15.43	14.04	44°	42°12′	+1°48′
6	17.01	15.50	42°15′	41°6′	+1°9′
7	18.74	17.10	41°30′	40°24′	+1°6′
8	20.64	18.88	40°30′	39°18′	+1°12′
9	25.28	23.25	36°45′	37°30′	—0°45′
10	36.14	33.62	34°	34°42′	—0°42′
11	43.26	40.55	31°40′	33°20′	—1°40′
	100	100	29°25′	»	»

On voit que la marche du phénomène est bien représentée par la formule. Il n'y a une forte différence que pour l'observation 1 qui ne cadre pas avec l'angle des axes que nous avons admis pour le sulfate de potasse. L'accord me paraît encore ici d'autant plus remarquable entre l'observation et la théorie que les données dont il a été nécessaire de se servir sont très-imparfaites.

En résumé, je crois que l'on peut regarder comme démontré que, dans la limite, malheureusement assez étendue, des erreurs d'observations, mes formules représentent bien pour les corps étudiés, les phénomènes optiques produits par le mélange de deux substances isomorphes.

Fig. 2.

Sulfate de potasse et chromate de potasse.



Nombre de molécules de chromate de potasse.

Les formules que j'ai données sont tout à fait générales, et peuvent s'appliquer à un cas quelconque. M. Dufet, dans un très-remarquable travail que notre Bulletin a publié, a donné des formules, différentes des miennes, et qui ne s'appliquent qu'au cas où les directions des axes d'élasticité optique sont les mêmes dans les cristaux qui se mélangent. Comme je l'ai déjà fait remarquer lors de la communication de M. Dufet, les formules de notre confrère supposent, comme les miennes, que les phénomènes optiques des cristaux composés peuvent se prévoir en prenant, d'une façon convenable, la moyenne des phénomènes optiques de chacun des cristaux composants. Cela revient à dire que, dans les cristaux composés, les deux réseaux cristallins de chacune des substances composantes se juxtaposent sans se modifier sensiblement.

La seule différence, c'est que M. Dufet calcule la moyenne des phénomènes optiques en écrivant que le temps employé par une vibration d'une certaine direction à parcourir un certain chemin dans le cristal composé est la somme des temps employés par cette vibration à parcourir les portions de chacun des réseaux qu'elle rencontre sur son chemin. J'écris dans mes formules, que la force élastique développée par la vibration est la résultante de forces élastiques qu'elle développe dans chacun des cristaux composants. Mon hypothèse se prête mieux au calcul et à la généralisation des formules ; je serais disposé à trouver celle de M. Dufet plus satisfaisante et d'une signification physique plus concrète et plus nette. Mais il est aisé de voir que les formules, en apparence très-différentes, auxquelles on est conduit par ces deux hypothèses, donnent en réalité des résultats très-semblables.

J'ai en effet appliqué mes formules aux observations très-précises faites par M. Dufet sur les mélanges de sulfate de nickel et de sulfate de magnésie, et on verra par le tableau suivant, qu'elles représentent les observations aussi bien que les formules de M. Dufet.

Composition centésimale en sulfate de nickel.	Indice		
	Mesuré par M. Dufet.	Calculé par M. Dufet.	Calculé au moyen de mes formules.
0	1.4554	»	»
28.35	1.4645	1.4641	1.4644
53.9	1.472	1.4725	1.4731
79.1	1.483	1.4815	1.4817
100	1.4893	»	»

Je me suis d'ailleurs assuré que les formules de M. Dufet donnent presque rigoureusement les mêmes résultats que les miennes pour les mélanges étudiés par M. Wyrouboff.

Soit qu'on prenne, en les généralisant convenablement, les formules de M. Dufet, soit qu'on adopte les miennes, on

a donc à sa disposition le moyen de prévoir, d'une façon au moins approximative, les phénomènes optiques d'un cristal formé par un mélange, en proportions connues, de substances isomorphes, lorsqu'on connaît les données optiques des substances composantes.

Ce résultat me paraît de quelque importance. D'une part il ajoute une preuve de plus, et qui me paraît décisive, à toutes celles qui montrent que, dans un mélange de substances isomorphes, les réseaux composants se juxtaposent sans se modifier, au moins notablement. D'autre part, en utilisant les formules que l'on peut considérer comme vérifiées par l'expérience, il est permis d'espérer qu'on pourra résoudre certaines questions minéralogiques intéressantes. Je n'en citerai qu'une, celle de la nature du feldspath. Si la théorie de M. Tschermak est vraie, si les différents feldspaths tricliniques sont des mélanges isomorphes d'albite et d'anorthite, on doit en pouvoir calculer les propriétés optiques au moyen de celles de ces deux substances. J'espère, dans une autre séance, pouvoir communiquer à la Société une étude sur ce point spécial.

Les réseaux isomorphes qui se juxtaposent dans un cristal ne sont point identiques mais seulement très-voisins les uns des autres. Les cristaux ainsi composés montrent donc l'exemple de cristaux homogènes formés de pièces disparates. Il suffit, pour que le phénomène puisse se produire, que la disparate, entre les réseaux élémentaires, ne soit pas trop considérable.

C'est par un phénomène tout semblable que j'ai proposé d'expliquer les anomalies optiques si fréquentes dans les cristaux appartenant à des systèmes symétriques. Les idées que j'ai exprimées sur ce sujet intéressant ont été admises par beaucoup de savants, et je me suis permis, dans une séance antérieure, de faire remarquer qu'elles me paraissaient justifiées par un grand nombre de travaux récents. Elles ont été en revanche assez vivement attaquées. A l'étran-

ger, M. Klocke (1), et dans le sein même de la Société, notre savant confrère, M. Jannettaz, ont formellement contesté l'exactitude de ma théorie. Je demanderai à la Société la permission de discuter devant elle les attaques, très-courtoises d'ailleurs, de MM. Jannettaz et Klocke.

Je rappellerai d'abord brièvement les faits que j'avais cherché à expliquer. Un grand nombre de cristaux cubiques, comme l'alun, la boracite, le grenat, la Sénarmontite, l'analcime, etc., agissent avec plus ou moins d'énergie sur la lumière polarisée, contrairement à ce qui devrait avoir lieu si la symétrie de leur constitution intérieure était conforme à celle du polyèdre qui les limite extérieurement. On connaît de même un grand nombre de substances quadratiques, sénaires ou ternaires qui sont biaxes. En général un grand nombre de cristaux ont une symétrie optique inférieure à leur symétrie cristallographique.

Dans quelques-uns de ces cristaux, les phénomènes biréfringents de ces substances anormales sont exactement ceux que présentent les cristaux formés par des groupements intérieurs de portions de cristaux ayant des orientations différentes. Ils sont par exemple de la même nature que les phénomènes qui sont visibles à travers les lames minces découpés normalement à la hauteur dans des cristaux pseudo-hexagonaux d'Aragonite ou de Withérite. Si tous les individus cristallins des substances anormales étaient ainsi constitués il n'y aurait aucune difficulté et tout le monde serait d'accord pour affirmer que ces substances, lorsqu'elles sont en apparence cubique, comme l'alun, le grenat ou la boracite, sont en réalité seulement pseudocubiques et que leur réseau a une forme dyssymétrique limite. On sait en effet que les substances à forme limite ont une tendance constante à former des groupements réguliers qui permettent à la forme extérieure de l'individu cristallin de se rapprocher davantage de la symétrie parfaite.

(1) F. Klocke. *Ueber Doppelbrechung regulärer Krystalle. Neues Jahrb* 1880.

Mais en général, et en mettant à part les cristaux comme ceux de boracite dont tous les individus étudiés proviennent d'un même gîte et sont par conséquent à peu près identiques entre eux, on connaît, pour une même substance, avec des individus régulièrement groupés d'autres individus dans lesquels les orientations diverses, au lieu de se juxtaposer, s'intercalent les unes dans les autres. Ces intercalations peuvent être plus ou moins confuses et ces mélanges plus ou moins intimes. Enfin dans d'autres individus cristallins, souvent bien plus fréquents que les premiers, on n'observe plus qu'un cristal homogène, dont les propriétés optiques sont moyennes entre celles qui caractérisent les orientations différentes qu'on voit se juxtaposer dans les cristaux nettement formés par des groupements intérieurs.

Toute la difficulté gît dans l'existence des individus cristallins de cette dernière catégorie. Il m'a semblé que tous les faits s'expliquent naturellement si l'on admet, en se laissant guider par la continuité même du phénomène, que ces individus cristallins ne diffèrent des autres qu'en ce que le mélange des orientations différentes y est devenu tellement intime, que chacune des portions composantes y est devenue invisible. S'il en est ainsi, la structure de ces individus est en tous points comparable à celle des cristaux formés par des mélanges de substances isomorphes. Comme dans ces cristaux, la masse est formée par des portions très-petites de réseaux, non pas identiques, mais très-semblables les unes aux autres. Les propriétés optiques doivent donc, comme dans les cristaux isomorphes, pouvoir se calculer en prenant la moyenne de celles qui caractérisent chacune des orientations composantes. C'est en effet ce que l'observation nous montre.

L'hypothèse si naturelle, à mon sens, à laquelle j'ai été conduit, se trouve donc ainsi partiellement confirmée par l'expérience. Elle est d'ailleurs entièrement d'accord avec toutes les lois de la science. Elle respecte en effet la loi fondamentale de la cristallographie qui est la permanence du

réseau cristallin et de sa symétrie, en n'attribuant d'influence aux circonstances extérieures de la cristallisation que sur le mode de groupement des portions de ce réseau ou même seulement sur la dimension de ces portions de réseaux. On peut même assigner une cause vraisemblable à cette tendance au mélange intime des diverses orientations du réseau groupées dans les individus cristallins à forme limite. Il est en effet manifeste que des groupements comme ceux de l'Aragonite, de la Withérite, etc., bien qu'on puisse les décrire en se servant des lois ordinaires de l'hémitropie, ont leur raison d'être dans une tendance des réseaux pseudohexagonaux de ces substances à se rapprocher le plus possible de la symétrie hexagonale limite. Cette tendance vers la symétrie est une des grandes lois de la nature inorganique, et j'en ai montré de curieux exemples dans la communication que j'ai eu l'honneur de faire à la Société sur l'hémitropie de disthène et du cuivre gris. Elle n'est d'ailleurs qu'une manifestation de la tendance plus générale de la nature vers la stabilité, c'est-à-dire vers le repos, tendance qui est une des grandes forces antagonistes de l'univers. Or cette tendance vers la symétrie n'est complètement satisfaite, et n'atteint ce qu'on pourrait appeler son idéal, que lorsque les orientations distinctes du réseau se sont mélangées intimement et ont en quelque sorte disparu pour donner naissance à un réseau véritablement nouveau et symétrique.

Voyons maintenant les objections qui me sont faites.

On m'a quelquefois opposé comme objection l'existence pour l'alun, le grenat, etc., de cristaux complétement monoréfringents, lorsque c'est précisément la coexistence d'individus semblables et d'individus biréfringents que je me suis proposé d'expliquer. Il y a donc là un simple malentendu sur lequel je n'insisterai pas.

M. Klocke et M. Jannettaz trouvant mon explication hypothétique et compliquée préfèrent considérer l'alun (car c'est sur cette substance qu'ont principalement porté leurs observations), comme ayant un réseau réellement cubique. Les

cristaux biréfringents sont considérés par eux comme des espèces de monstres cristallins. Mais il n'y a pas dans la nature d'anomalie si singulière, de monstre si étrange qui n'ait une cause et qui ne demande par conséquent une explication. Mes savants contradicteurs ont cru pouvoir attribuer les phénomènes biréfringents de certains cristaux d'alun à l'existence de *tensions intérieures*.

On se trouve alors en pleine hypothèse, car l'existence de tensions irrégulières dans l'intérieur d'un cristal n'est ni démontrée ni, à mon avis du moins, vraisemblable. L'idée de tensions intérieures est empruntée à un phénomène bien connu, celui du verre trempé. Du verre, chauffé plus ou moins fortement est refroidi brusquement; la surface se refroidit en premier lieu, elle prend sa position définitive avant le refroidissement du reste de la masse, et lorsque ce refroidissement se produit à son tour, la masse intérieure est forcée par la configuration devenue immuable de la surface, de prendre une position différente de celle que lui aurait assigné un refroidissement lent. Il se produit alors dans l'intérieur de la masse un défaut d'isotropie et des tensions intérieures, variant d'une manière continue d'un point à un autre, qui se traduisent par la biréfringence. Mais de semblables tensions peuvent-elles donc se produire dans la formation d'un cristal qui s'accroît de l'intérieur à l'extérieur et par une régulière superposition de molécules semblables et semblablement orientées? Le supposer n'est-ce pas une hypothèse et la plus invraisemblable des hypothèses? M. Jannettaz invoque le fait intéressant qu'il a constaté de la production de cristaux d'aluns biréfringents dans un flacon d'eau de Selz et par conséquent sous pression. Il y a là, à mon avis, une circonstance particulière qui préside à la cristallisation, et modifie, comme on en a ailleurs de très-nombreux exemples dans la science, les groupements intérieurs. Mais en quoi une pression uniforme sur le cristal en formation pourrait-elle y produire des tensions intérieures susceptibles de causer la biréfringence?

Admettons cependant dans un cristal des tensions intérieures; pourront-elles expliquer les phénomènes optiques constatés dans l'alun et les corps analogues? Il ne me semble pas en être ainsi, car ces phénomènes sont surtout remarquables par la netteté des lignes qui délimitent les portions teintes de couleurs différentes entre deux Nicols croisés, c'est-à-dire, en nous plaçant dans l'hypothèse, les portions ayant des tensions différentes. Or dans les corps à tensions intérieures comme le verre trempé, les choses ne se passent jamais ainsi; les teintes diverses se fondent les unes dans les autres, parce que les tensions intérieures varient d'une manière continue et de quantités infiniment petites en passant d'un point à un point très-voisin. Il n'en saurait en effet être autrement, car on ne saurait concevoir qu'un corps subsiste en équilibre lorsque de part et d'autre d'une surface menée dans son intérieur existent des tensions différant entre elles de quantités finies. Autant vaudrait admettre qu'un plan peut rester en équilibre dans l'espace s'il est sollicité sur une face par une force normale de 15 kilos et sur l'autre par une force normale de 20 kilos.

Ainsi non-seulement l'existence de tensions intérieures dans un cristal est, sauf des cas tout à fait exceptionnels, une hypothèse dénuée de vraisemblance, mais encore l'existence de semblables tensions, fût-elle démontrée, n'expliquerait nullement les phénomènes observés.

M. Jannettaz a émis une autre idée. Dans sa note sur les cristaux d'alun formés sous pression, il suppose que la pression a pu, pendant la solidification, « faire jouer les plans des molécules autour des arètes de la base comme autant de charnières. » Cette action est sans aucun doute purement hypothétique. Peut-elle être considérée comme vraisemblable? Je ne saurais quant à moi concevoir qu'une pression s'exerçant uniformément sur la surface de la molécule fasse basculer celle-ci autour d'une de ses directions comme charnière. Je ne saurais concevoir davantage comment cette action pourrait s'exercer d'une manière différente sur des

molécules placées en des points différents de l'intérieur du cristal.

Je terminerai cette discussion peut-être trop longue en répondant à une objection qui m'a été faite par un de nos plus éminents confrères et qui se trouve plus ou moins explicitement au fond de toutes les autres. Voici comment on peut la formuler.

Dans les cristaux présentant des anomalies optiques, comme l'alun, le grenat, etc., les individus optiquement cubiques sont toujours les plus nets, les plus purs; ceux qui se montrent biréfringents ont des faces polyédriques ou striées et l'intérieur en est souvent plus ou moins trouble. Il ne semble ni rationel ni logique de chercher le type cristallin de la substance dans ces individus mal formés au lieu de le demander à des échantillons manifestement plus parfaits. N'est-il pas plus simple et plus philosophique de suivre une marche inverse et d'attribuer les anomalies de cristaux imparfaits à des causes accidentelles encore inconnues?

Je n'ignore pas le fait qui est ici invoqué. Je l'ai signalé moi-même et j'ai montré comment les accidents de la surface, dans les individus formés de groupements intérieurs sont liés à la nature même de ces groupements. J'ai pu ainsi expliquer, en les rattachant à ma théorie, les curieux phénomènes de polyédrie décrits par le savant membre honoraire de notre Société, M. Scacchi. J'ai montré aussi comment ces irrégularités disparaissent lorsque le mélange des orientations différentes du réseau est devenue tout à fait intime. Mais je n'accepte pas le reproche de chercher le type cristallin de la substance dans les individus imparfaits et à faces polyédriques. J'y cherche seulement ce qu'on ne trouve que là, c'est-à-dire la connaissance de la vraie symétrie du réseau. Ce sont, pour moi aussi, d'imparfaites ébauches, mais des ébauches précieuses puisqu'elles nous permettent de pénétrer plus avant dans le secret des procédés du grand artiste qui modèle les cristaux.

Lorsqu'on est arrivé à établir que le réseau cristallin d'une

substance à forme limite est rhombique, monoclinique ou triclinique, on est extrêmement loin d'en connaître les propriétés les plus fondamentales. Ce réseau dyssymétrique est en effet d'une nature telle qu'il tend à former des édifices symétriques. La symétrie la plus élevée à laquelle il peut ainsi atteindre est une donnée d'une importance capitale; c'est l'idéal cristallin, s'il est permis d'exprimer ainsi, que tend à réaliser la substance. Cet idéal, que l'on peut appeler à bon droit le vrai type cristallin n'est atteint que par les individus les plus symétriques et les plus parfaits.

Je crois donc logique de continuer à dire que le grenat et l'alun sont cubiques, en ce sens que ces substances tendent vers la symétrie cubique et sont capables de l'atteindre. Mais ne manquerait-il pas quelque chose à l'admiration que nous font éprouver les belles et symétriques formes des cristaux que façonne la nature, si nous ignorions qu'elle ne parvient à les construire, avec des éléments imparfaits, qu'en en corrigeant habilement la dyssymétrie originelle?

Réponse à la note précédente de M. Mallard,

par Éd. Jannettaz.

Je ne puis discuter aussi complétement que je le désirerais la réponse habilement amenée, et savamment conduite de M. Mallard.

J'écarterai d'abord les conclusions tirées de relations fournies par l'isomorphisme; car l'isomorphisme ne peut rien fournir pour les diamants, ni faire comprendre ceux qui sont optiquement inactifs par des combinaisons de ceux qui agissent sur la lumière polarisée (1).

(1) *Bull. Soc. min.*, tome II, p. 124 (1879).

Passons à la tendance des cristaux à former par groupement un ensemble d'un degré de symétrie supérieur à celui des individus élémentaires. Est-ce là un argument sans réplique ? Oh, je suis loin de contester ce qui est démontré par les observations de de Sénarmont, de M. Des Cloizeaux, et que tout le monde peut vérifier : les cristaux dont l'angle est voisin d'une limite qui les rapproche d'une forme à symétrie d'un degré plus élevé, tendent généralement en effet à produire cette forme par groupement. Les prismes droits d'Aragonite, les dômes de Withérite s'assemblent en prismes hexagonaux, en doubles pyramides à six faces.

Mais, lorsqu'on examine ces cristaux dans la lumière polarisée, on en discerne bien vite la structure. Des anneaux colorés, des lignes d'extinction font reconnaître le nombre et la position relative des individus qui concourent à former cette mosaïque. M. Des Cloizeaux a fait voir qu'il y a une division de la forme commune en parties aliquotes, autant que le permet la valeur de l'angle du prisme élémentaire, et que les vides sont remplis de différentes façons par des matières étrangères quelquefois. Extérieurement, le tout présente une symétrie parfaitement hexagonale. Voilà le fait vrai, incontesté.

Il n'y a qu'un pas à faire maintenant, dit M. Mallard, pour concevoir un prisme hexagonal composé d'un nombre infini de lamelles infiniment minces, groupées autour d'un axe ayant toutes la direction d'une ligne d'extinction, de façon que l'ensemble n'agisse plus optiquement. C'est à coup sûr une hypothèse non encore vérifiée. Nous ne voyons pas, à quelque grossissement que ce soit, ces espèces de corpuscules accolés; nous ne les observons dans aucune espèce minérale connue. Nous adresserons-nous au groupe des micas ?

On y trouve tous les passages, et certains ont deux axes très-écartés, tandis que d'autres peuvent être regardés comme ayant un seul axe. Mais, dans les micas dits à un axe, on voit des anneaux colorés, une croix noire, et les plus

forts grossissements ne les décomposent pas en cristaux associés. Je rappellerai que la courbe qui mesure la conductibilité des micas pour la chaleur sur la base de leurs cristaux est pour tous une ellipse à excentricité faible, mais constante. Enfin, les cristaux sont des prismes de 120°; mais leurs modifications ne suivent pas la symétrie des systèmes hexagonaux (1).

Conséquemment, si on peut concevoir qu'un prisme hexagonal soit composé de prismes d'une symétrie moindre, on doit dire toutefois qu'on n'en connaît pas où le fait soit visible.

De ce qu'on ne peut pas affirmer que cette disposition régulière des lignes d'extinction n'est pas impossible dans le plan, faut-il conclure qu'elle est réalisée dans l'espace ; que des cristaux se grouperont, non plus autour d'une ligne, mais autour d'un point, de façon à se présenter tous à l'observateur dans la direction où ils éteignent, et cela, de façon que les extrémités de ces files soient en même temps des faces correspondant partout à celles d'une forme à symétrie plus élevée ? J'avoue que l'esprit est aussi étonné de la conception d'une aussi parfaite coïncidence, que les yeux sont surpris de ne rien voir de cette structure si compliquée, dans quelque sens qu'ils regardent.

On connaît des groupes de cristaux autour d'un centre; ils sont irréguliers, il est vrai; l'enveloppe extérieure commune aux éléments du groupe n'a pas une forme qu'on puisse définir cristallographiquement; mais, lorsqu'on casse un sphéroïde de cette nature, on le voit intérieurement formé de fibres disposées d'une manière assez capricieuse ; en somme, on aperçoit, même à l'œil nu, les éléments du groupe.

Cela posé, revenons aux cristaux d'alun. Certains mon-

(1) *Annales Chimie et Phys.*, 4e série, t. XXIX, p. 53; — *Mémoire sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés*, par M. Éd. Jannettaz.

trent dans la lumière polarisée 4 secteurs. Un mémoire de M. Klocke vient de paraître en janvier 1880 sur les phénomènes optiques présentés par les cristanx de différentes espèces d'aluns. Je ne pourrais analyser dans cette courte réplique le mémoire du cristallographe allemand, qui arrive par ses observations aux mêmes conclusions que moi par ma dernière expérience (1).

Les cristaux d'alun, parfaitement limpides, et très-régulièrement développés, ne montrent rien ni dans l'appareil de Norrenberg, ni dans les stauroscopes, même quand on s'aide de lames minces de gypse. Je possède en ce moment deux gros cristaux où la division en quatre secteurs est très-nette; l'un d'eux est trouble, laiteux; l'autre, limpide, est celui de l'expérience que je viens de rappeler.

Celui-ci est soumis à une tension intérieure; je puis même expliquer pourquoi la tension y est égale dans deux directions rectangulaires entre elles. D'abord cette tension existe nécessairement. En effet, le cristal s'est formé dans un gaz comprimé; il en a enfermé dans sa masse en cristallisant; la même pression agissait sur lui en dehors et en dedans pendant cette cristallisation. On l'a retiré du flacon; il était si gros qu'on a été obligé de casser la bouteille; peu importe, il est délivré de la pression extérieure, mais non pas de l'intérieure qui s'exerce de dedans en dehors.

J'ai oublié de dire dans ma note précédente qu'il est limpide dans toute sa masse, excepté au centre; là se dessine par ses reflets nacrés une région de forme également octaédrique, d'où part la tension.

Ce n'est évidemment pas faire une hypothèse, mais énoncer un fait, que de dire : ce cristal retiré de l'eau de Seltz est soumis à la tension développée par le gaz qu'il emprisonne.

Quant à l'inégalité de la perturbation dans deux directions rectangulaires entre elles, j'en propose l'explication suivante,



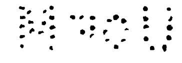
(1) *Bull. Soc. min.*, t. II, p. 191 (1879).

que je tire d'anciennes expériences consignées dans le Bulletin de la Société chimique (1870, page 3). J'ai constaté que l'acide chlorhydrique, en rongeant les cristaux d'alun y faisait apparaître les facettes hémiédriques $^1/_2\ b^1$, celles que Beudant avait signalées sur les cristaux déposés par une dissolution d'alun et dans le même acide, j'en ai conclu dès lors que cet acide jouait ici le rôle d'agent révélateur de l'hémiédrie, qu'il la manifestait comme le fait l'acide fluorhydrique sur les cristaux de quartz qui n'ont pas de facettes plagièdres, et qui n'en ont pas moins la même dissymétrie que ceux où ces facettes se présentent.

Cela étant, il est facile de comprendre qu'une tension agissant à l'intérieur d'un cristal d'alun en dérange le réseau de manières différentes dans deux directions rectangulaires, et cela explique la division du cristal d'alun en quatre triangles à hauteurs perpendiculaires entre elles deux à deux, et l'action différente sur la lumière polarisée de deux secteurs en croix.

Je me propose de revenir prochainement d'une manière plus complète sur cette importante question.

En résumé, je le répète, il ne me paraît pas utile de compliquer ce qui est simple, d'attribuer au réseau d'un cristal octaédrique d'alun, régulier dans sa forme et dans ses propriétés physiques, une symétrie différente de celles du système cubique. Si quelques cristaux agissent sur la lumière, ceux-là sont accidentellement irréguliers.



Sur un silicate artificiel ressemblant à l'orthose,

par MM. C. Friedel et E. Sarasin.

En continuant les recherches dont nous avons eu l'honneur de communiquer déjà quelques résultats à la Société (1), nous avons obtenu une matière cristallisée, inattaquable à l'acide chlorhydrique, non décomposable par ébullition avec une solution de potasse et présentant une extrême ressemblance avec le feldspath orthose. Comme celui-ci, elle se présente au microscope dans la lumière polarisée en lames à bords parallèles, pour lesquelles la direction d'extinction coïncide avec la plus grande dimension des lames, ou ne fait avec celle-ci qu'un angle de 3 à 4°. Un petit nombre de lames sont terminées et présentent une terminaison dissymétrique, dont les angles se rapprochent de ceux qui correspondent aux faces *p* (001) *o* $^{1}/_{2}$ (201) et *p* (001) *a* $^{1}/_{2}$ ($\bar{2}01$) de l'orthose. Le contour des lames posées sur g^1 (010) serait donc formé par ces trois faces sans apparence de *m* (110). Les lames renferment souvent des petits cristaux de quartz qu'elles ont emprisonnés. Ceux-ci ne ressemblent pas aux cristaux allongés que nous avons décrits précédemment et qui rappellent les quartz des filons. Ils sont courts et bipyramidés, sans faces du prisme ou avec ces faces peu développées, comme les quartz des porphyres.

Voici dans quelles conditions ce mélange de matières ressemblant à l'orthose et au quartz a été obtenu. On a chauffé dans l'appareil précédemment décrit un mélange de silicate d'alumine, de silicate de potasse et d'eau. Le tube s'était trouvé imparfaitement clos de telle sorte que l'eau avait pu s'échapper, mais seulement sous une forte pression et à une température élevée. En l'ouvrant, on avait trouvé la matière sèche, et celle-ci, traitée par l'acide chlorhydrique

(1) *Bull. Soc. min.*, 1.

à l'ébullition a laissé une poudre grossière en forme de lamelles cristallines groupées dont l'aspect nacré peut être distingué à l'œil.

Quant à la composition de la matière lamelleuse, nous devons faire encore toutes nos réserves, n'ayant pas encore pu l'obtenir assez pure pour l'analyser utilement.

A propos de la communication de M. Friedel, M. Fouqué fait remarquer, que le quartz obtenu jusqu'à présent dans les expériences de reproduction artificielle peut être assimilé, par ses formes allongées habituelles et par le développement fréquent des faces du prisme, au quartz des druses et des filons. Au contraire le quartz, produit dans la dernière expérience de MM. Friedel et Sarasin, et visible à l'état d'enclaves dans les cristaux feldspathoïdes obtenus, se rapproche beaucoup de la variété de ce minéral connu dans les roches sous le nom de *quartz ancien*. Cette variété, caractérisée par le developpement à peu près exclusif des faces de la double pyramide, constitue la forme la plus fréquente du quartz de première consolidation dans les roches. Elle est entièrement distincte des variétés diverses qui ont cristallisé durant le second temps de consolidation, et, qui sont postérieures à la cristallisation des autres éléments minéralogiques concomitants.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

R. Comitato Geologico d'Italia. Bull. nos 11 et 12, Nov. et Déc. 1879. Conclusioni di uno studio sui terreni serpentinosi

della Liguria Orientale, A. Issel. — Sopra un nuovo piano di calcare nummulitico, B. Lotti. — Argille galestrine ed argille scagliose, C. de Stefani. La doppia eruzione e i terremoti dell' Etna nel 1879. — Le ceneri vulcaniche dell' Etna, C. W. Gümbel. — Osservazioni fatte nei distretti zolfiferi di Sicilia, A. v. Lasaulx. — Note geologiche sulla Basilicata, C. de Giorgi.

The Mineralogical Magazine and Journal of the Mineralogical Society of Great Britain and Ireland, Vol. III, nº 14. Production of Secondary forms of Crystals, Sorby. — Crystallized Slag isomorphous with Olivine, Arnold. — Of Rhyolites from Bouley, Bay, Jersey, Davies. — Minerals of Cyprus, Collins. — Minerals of the Mawdlach Valley, Readwin. — Vol. III, *numéro* 15. The Orkney Islands, Heddle. — Elasticity of Crystals, Milne. — Tin Crystals, Trechmann. — Of Abriachanite, Heddle.

Mineralogische u. Petrographische Mittheilungen de G. Tschermak, 1879, t. II, nº 5. — Ueber den Krystallbau des Apophyllits, J. Rumpf. — Ueber die Zwillingsbildung und die optischen Eigenschaften des Chabasit, F. Becke. — Mikroskopische Untersuchung der Vesuvlava vom Jahre 1878, V. Hansel. — Ein neuer Polarisations-Apparat von E. Schneider in Wien, F. Becke.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie von P. Groth, 1879, t. IV, livraison 4. — Ueber die Lichtreflexe schmaler Krystallflächen, M. Websky. — Optische Studien, I; über den Autunit, A. Brezina. — Ueber Krystallsystem und Zwillingbildung des Tenorites, E. Kalkowsky. — Szabóit von Biancavilla am Etna; Szabóit von Riveau grand im Mont Dore; Eisenglanz von Biancavilla, A. von Lasaulx. — Posepnyt, ein neues Harz aus Californien; Fluorit, als neues Mineralvorkommen in dem Quecksilberbergwerke zu Idria,

J. von SCHRÖCKINGER. — Lazulith von Krieglach; Studien über Labradorite von Kiew; Anorthit vom Monzoni, J. Gamper. — Nachrichten aus dem nördlichen Chili, C. WELTZ. — Die nutzbaren Mineralien der argentinischen Republik, A. STELZNER.

Ouvrages offerts à la Bibliothèque.

Mineralien aus dem Serpentin von Reichenstein in Schlesien : Chrysotil, Pikrolith, Metaxit, Arsenikalkies (Löllingit), Arsenopyrit, Magnetit, Hämatit, Pyrrholit, Chalkopyrit, Pyrit, Sphalerit, Galenit, Antimonit, Quarz, Calcit, par R. HAVE. (*Zeits. f. Kryst.* 1879), offert par M. VON LASAULX.

The Hensbarrow Granite district. A geological Description and a trade History, par J. H. COLLINS; 1878.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1880. — BULLETIN N° 2.

Compte-rendu de la séance du 12 février 1880.

PRÉSIDENCE DE M. DAMOUR.

Est proclamé Membre de la Société :

M. CHARLES SORET, chargé du cours de Minéralogie à l'Université de Genève, sur la présentation de MM. F. Sarasin et Ch. Friedel.

M. J. THOULET a reçu de M. le Dr H. FISCHER de Fribourg une lettre par laquelle ce savant réclame la priorité de la découverte que la *Hercynite* et la *Creittonite* sont des mélanges.

M. Thoulet, qui ignorait ce fait, s'empresse de reconnaître les droits de M. le Dr Fischer.

M. Michel-Lévy fait la communication suivante :

Sillimanite dans les gneiss du Morvan,

Par M. A. MICHEL-LÉVY.

La collection de M. de Charmasse à Autun contient de beaux échantillons d'une substance blanche fibreuse, à reflet nacré, associée au gneiss gris de la région. Vu en plaque mince, au microscope polarisant à lumière parallèle, ce minéral se montre composé de prismes très-allongés (épaisseur moyenne $0^{mm}01$, longueur 1^{mm}), généralement réunis en faisceaux parallèles ou plus rarement en éventail. Les cristaux sont striés suivant la longueur et présentent en outre des cassures transversales parallèles à la base. Les couleurs de polarisation sont très-vives ; l'extinction des primes allongés se fait constamment suivant leur longueur. La lumière convergente ne donne pas d'image dans ce dernier cas et indique deux axes dans les autres. On a donc affaire à des cristaux orthorhombiques dont la bissectrice est parallèle à l'arête *mm*.

La densité, égale à 3, 2, permet au minéral en question de tomber dans la liqueur de bi-iodure de mercure et de potassium à son maximum de concentration ; on le débarrasse ainsi de la plus grande partie de ses impuretés ; mais il reste associé à de petits granules de quartz et à de fines lamelles de mica blanc ; pour le purifier entièrement, il faudrait le porphyriser si finement qu'il resterait en suspension dans la liqueur. Nous ne citons donc que pour mémoire le résultat de plusieurs analyses que nous avons opérées. Nous avons trouvé en moyenne 42 °/° de silice et 58 °/° d'alumine.

La poussière blanche raye facilement le verre et le corps en question est inattaquable aux acides. Ces diverses propriétés ne laissent pas de doute sur la détermination du minéral qui doit être rapporté à la Sillimanite.

Ses conditions de gisement présentent un certain intérêt et peuvent servir à éclairer les phénomènes de contact qui ont

lieu entre la granulite éruptive et le gneiss qui lui sert souvent de salbande. C'est en effet au voisinage des filons de granulite que l'on trouve les nids et les veinules de sillimanite, tantôt injectés parallèlement aux délits du gneiss, tantôt en petites masses irrégulières. Elle y est associé à du quartz et à du mica blanc, plus rarement à de la tourmaline. Les plaques minces montrent que ces divers minéraux forment dans le gneiss de petits filonnets traversant les éléments plus anciens, notamment le mica noir. Ils s'y présentent aussi en inclusions isolées, épigéniques.

Toute la région gneissique située entre le parc de Mont-Jeu et Marmagne (Saône-et-Loire) est riche en Sillimanite, développée dans les conditions que nous venons d'indiquer. Nous citerons notamment la vieille route de Marmagne à Autun, entre Marmagne et la Croix-Blanchot, comme présentant des exemples probants de ces diverses associations.

Les gneiss des environs de Mont-Saint-Vincent se prêtent aussi ça et là aux mêmes observations; l'emplacement du vieux moulin de Marigny (Saône-et-Loire) est dans ce cas.

Enfin dans une course faite sous la direction de mon maître et ami M. Fouqué, dans le Cantal, nous avons reconnu que les gneiss de la région étaient également très-riches en Sillimanite développée au voisinage des nombreux filons de granulite qui les percent.

Nos observations communes nous permettent d'assimiler cette Sillimanite au silicate d'alumine, obtenu par M. Henri Saint-Claire Deville en faisant réagir le fluorure d'aluminium au rouge sur la silice. La richesse habituelle de la granulite en minéraux fluorés, tourmaline, mica blanc, prête à cette reproduction artificielle une grande importance théorique.

M. L. Bourgeois fait la communication suivante:

Reproduction de la Scorodite,

par MM. L. Bourgeois et Verneuil (1).

Jusqu'ici les arséniates hydratés que nous offre la nature n'ont été reproduits qu'en petit nombre : la pharmacolithe par M. Becquerel, l'Haidingérite par M. Debray, l'olivénite et l'Adamine, par MM. Friedel et Sarasin. Nous avons l'honneur de présenter à la Société la synthèse de la scorodite ou néoctèse, minéral bien connu depuis les recherches de MM. Damour et Des Cloizeaux, auquel on assigne la formule $Fe^2O^3,As^2O^5+4H^2O$.

Pour obtenir la scorodite, nous traitons le fer par une dissolution concentrée d'acide arsénique, dans un tube scellé, chauffé vers 140°-150°. Le fil de fer, forme sous laquelle nous employons le métal, se recouvre après quelques heures d'une matière gélatineuse grise, assez abondante pour faire prendre le liquide en masse. Ce corps est un mélange d'arséniate ferrique amorphe et d'acide arsénieux en très-petits cristaux. L'action continuant, la matière gélatineuse disparaît peu à peu pour se transformer en scorodite, en même temps qu'il s'en forme une nouvelle quantité bientôt transformée à son tour, et cela jusqu'à ce que la dissolution d'acide arsénique soit trop étendue pour que l'attaque du fer se produise, ce qui arrive après huit jours de chauffe environ.

La dissolution d'acide arsénique qui nous a donné les meilleurs résultats contenait 50 pour 100 d'acide anhydre. A l'ouverture du tube on n'observe aucun dégagement gazeux ; le liquide ne contient plus qu'une petite quantité d'acide arsénique, et le fil de fer est recouvert de très-beaux cristaux de scorodite, d'une couleur vert bleuâtre, ainsi que

(1) Ces recherches ont été faites dans le Laboratoire de M. Frémy au Muséum.

de gros cristaux d'acide arsénieux. Pour les séparer, nous traitons le mélange à froid pendant quelques heures par de l'ammoniaque concentrée qui dissout l'acide arsénieux sans toucher à la scorodite; puis nous séparons par lévigation les petits fragments de fil de fer dont elle est quelquefois souillée. Ces cristaux sont identiques à la scorodite naturelle. Leur densité est 3,28 et leur chaleur spécifique 0,1936; les nombres correspondants pour le minéral naturel sont 3,1 à 3,3 et 0,1940. Nos cristaux sont inattaquables par les acides sulfurique et azotique, entièrement solubles dans l'acide chlorhydrique bouillant, attaquables par la potasse avec formation de sesquioxyde de fer. Ce sont les caractères chimiques de la scorodite. L'analyse nous a donné :

	Nombres trouvés.	Nombres calculés pour $Fe^2O^3,As^2O^5+4H^2O$.
Sesquioxyde de fer....	35.21	34.63
Acide arsénique.......	49.61	49.78
Eau.................	15.55	15.58
	100.37	99.99

On voit que nos cristaux renferment un petit excès de fer; Berzélius avait constaté un pareil excès sur des cristaux du Brésil, et avait proposé la formule : $2FeO, As^2O^5 + 2(Fe^2O^3As^2O^5) + 12H^2O$. Nous reviendrons sur ce point difficile à décider dans une prochaine communication.

La forme cristalline est orthorhombique (1) :

Scorodite artificielle.	*Scorodite naturelle.*
Faces principales $b^{1/2}$ (111).	Faces principales g^1 (100) h^1 (010) m (110) $b^{1/2}$ (111).
Faces secondaires $a^{1/2}$ (021) e^2 (102) a^1 (011) g^3 (210) h^1 (010) p (001).	Faces secondaires g^3 (210) b^1 (112).
Angles des faces $b^{1/2}$ 114°24′ 102°9′ 112°18′.	Angles des faces $b^{1/2}$ 114°34′ 103°5′ 110°58′ (Descl^x).
Axes 1,1600 : 1 : 1,1281.	Axes 1,1510 : 1 : 1,0975.
$g^3g^3 = 120°$ $a^{1/2}a^{1/2} = 132°10'$ $e^2e^2 = 127°47'$.	$g^3g^3 = 120°10'$ $a^{1/2}a^{1/2} = 131°2'$ $e^2e^2 = 129°$.

(1) La 1re caractéristique de la notation Miller employée se rapporte à l'axe horizontal maximum.

MM. Des Cloizeaux et Jannettaz ont bien voulu constater que la position et l'écartement des axes optiques sont les mêmes que dans le minéral naturel.

Nous espérons que cette méthode nous permettra d'obtenir l'érythrine, l'annabergite et quelques autres arséniates hydratés.

M. Thoulet fait la communication suivante :

Note sur la fusibilité de quelques minéraux et leur densité après fusion,

Par M. J. Thoulet.

La connaissance exacte de la température de fusion des minéraux serait d'une haute importance aussi bien pour l'étude des caractères physiques de ces minéraux que pour l'histoire des roches éruptives dans la formation desquelles la chaleur et les phénomènes qui l'accompagnent ont joué un rôle capital. La nécessité d'employer des températures très-élevées et cependant uniformes, les impuretés qui viennent troubler les phénomènes et obligent à employer des échantillons très-petits, constituent de sérieuses difficultés; nous avons néanmoins essayé d'apporter quelques renseignements sur ce sujet.

Dans ce but nous avons d'abord comparé les résultats obtenus par les divers savants qui se sont déjà occupés de cette question, von Kobell qui a dressé un échelle de fusibilité, Berthier, Plattner, M. L. Ellsner et enfin M. Szabó; puis nous avons fondu un certain nombre de minéraux, aussi purs que possible et nous avons rapporté leur fusibilité à celle de quelques métaux Pour cela, les corps étudiés étaient pla-

cés en même temps au-dessus de trous pratiqués dans une rondelle de charbon de cornue déposée dans un très petit creuset en terre réfractaire. On chauffait le tout au four Forguignon-Leclerc qui est, comme on sait, alimenté par une flamme provenant d'un mélange de gaz d'éclairage et d'air ; la température, très-élevée, a l'avantage d'y être très-constante ; on pouvait au cours de l'opération observer les phases du phénomène avec une loupe. Enfin, nous avons pris les densités de chaque corps avant et après fusion.

Les conclusions de ce travail sont les suivantes :

1° La fusibilité des métaux porterait la notation suivante dans le système de voir Kobell,

Argent = 2, 5 ; or = 2, 3 ; cuivre = 3 ; acier = 5, 2 ; nickel = 5, 5, cobact = 5, 8.

2° La plupart des silicates les plus fréquents dans les roches, fondent à des intervalles relativement assez peu éloignés les uns des autres ; la température varie entre celles de la fusion du cuivre et de l'acier.

3° Le rapport entre les densités des silicates examinés sous forme de verres et de cristaux est à peu près constant et égal à 0,9 ; la dilatation après fusion est donc de un dizième environ du volume primitif.

4° La concordance entre les cotes de fusibilité données par divers auteurs est en apparence assez grande, mais si pour un certain nombre de minéraux de composition simple elle est réelle, pour beaucoup d'autres elle n'est certainement qu'apparente et provient de l'imperfection des moyens destinés à constater le degré relatif exact de fusibilité et de l'emploi de fragments trop gros pour avoir une composition uniforme. Le mélange des minéraux divers produit des liquidations qui viennent apporter un trouble notable et non encore évalué dans le phénomène de la fusion.

Sur le gisement du diamant au Brésil,

par M. Gorceix.

(Extrait d'une lettre à M. Delesse).

Au nord de la province de Minas, il existe 3 régions qui ne sont pas moins distinctes par la nature des roches qui les composent que par celle des minéraux qu'elles renferment. Ce sont :

1° Les terrains diamantifères, contenant aussi des filons aurifères ; 2° les terrains purement aurifères ; 3° les terrains contenant les beryls, aigues-marines, cymophanes, triphanes, tourmalines, améthystes.

Dans les premiers dominent exclusivement les quartzites talqueux (Itacolumites) ; les seconds sont formés de roches talqueuses et schisteuses ; les derniers de roches micacées, de micaschistes et de gneiss.

Les premiers s'étendent de la ville de Conceicào jusqu'à celle de Diamantina. Ils se continuent bien au-delà jusqu'à la ville de Grao-Mogol. Ils existent d'ailleurs en d'autres points de la province.

Les seconds sont placés dans le bassin de l'Arrassuahy, affluent du Jequitinhonha, entre la ville de ce nom et celle de Minas-Novas.

Enfin les troisièmes formés de roches micacées, s'étendent entre la Serra das Esmeraldas, contrefort de la chaîne principale d'Espinhaco et le plateau (Chapada) qui sépare l'Arrassuahy et le Jequitinhonha.

Ces terrains qui font partie de la Serra do Mar paraissent se continuer jusqu'aux limites de la province de Minas Geraës et de Bahia. Mais le bassin inférieur du Jequitinhonha serait formé de terrains tertiaires dont on trouve des lambeaux entre Diamantina et Minas Novas et qui constituent le bassin du Rio Pardlo dont les eaux se confondent avec celles du Jéquitinhonha, près de son embouchure.

Les dépôts diamantifères sont entièrement d'alluvions; ils sont placés soit au milieu du lit des cours d'eau actuels *(Servicios de Rio)*, soit sur les berges de ces cours d'eau qui coulent quelquefois dans de petites plaines *(Servicios de Campo)*, soit au milieu de montagnes dans lesquelles l'eau courante se montre seulement dans le fond des ravins *(Servicios de Serra)*.

Les Servicios de Rio ont surtout attiré mon attention. L'un d'eux, qui occupait près de 500 ouvriers, était placé dans le lit du Jéquitinhonha, à 2 lieues de Diamantina. On en trouvait aussi un grand nombre dans les affluents du Sao Francisco, sur l'autre versant de la Serra d'Espinhaco.

Quoi qu'il en soit tous ces cours d'eau prennent naissance au milieu des quartzites talqueux, traversés par une multitude de filons de quartz, auxquels ils ont emprunté les cailloux qu'ils ont déposés.

Tous sont torrentiels et coulent à l'époque moderne sur des lits de graviers dont l'épaisseur peut atteindre 20 mètres.

Les couches supérieures de gravier sont en général sans diamant; mais les parties inférieures, quand elles n'ont pas été exploitées par des travaux antérieurs, sont toujours diamantifères. Partout dans le Jéquitinhonha, quand on rencontre le *cascalho vierge*, on est sûr de trouver des diamants.

J'ai constaté que le gravier ou cascalho diamantifère est des plus irréguliers; sa coupe verticale présente la plus grande ressemblance avec celle d'un filon; en certains points, sa largeur est de 5 à 10^m, puis elle se réduit à quelques décimètres pour augmenter ensuite. Il remplit aussi des espèces de grottes qui pénètrent sous les berges de la rivière.

Les dépôts diamantifères n'ont aucune ressemblance avec un drift glaciaire et je n'ai pas observé traces de stries sur le fond qu'ils recouvrent. Or, l'usure des minéraux qui les composent ne peut être expliquée par le chemin qu'ils ont parcouru depuis leur point de départ; tandis qu'elle devient facile à comprendre, si l'on admet qu'elle est due à des mouvements de remous dans de petits bassins du lit, ana-

logues aux marmites des géants. Ces bassins sont bien connus des mineurs de Diamantina sous le nom de *Caldeiroès*, et la découverte de l'un d'eux est une bonne fortune qui assure celle de l'heureux mineur.

Sur les berges des affluents du Jequitinhonha, mais à des hauteurs que les eaux n'atteignent plus aujourd'hui, même dans les plus grandes crues, il existe des dépôts connus sous le nom de *Gopiaras*. Ils contiennent des diamants dans les terrains diamantifères. Dans les terrains micacés ils contiennent au contraire en abondance la cymophane, le triphane, l'andalousite, l'aigue-marine, et ces gemmes s'exploitent surtout dans le district d'Arrassuahy, plus connu sous le nom de Callao.

D'après ce que j'ai étudié sur place, les satellites du diamant me paraissent les minerais de titane et ensuite les tourmalines qui ont toutefois moins d'importance. J'ai vu d'ailleurs un petit diamant enchâssé dans un cristal de rutile.

L'origine des oxydes de titane est facile à préciser; car on les rencontre très-fréquemment dans les filons de quartz qui traversent les quartzites talqueux de la région diamantifère.

Le fer oligiste et les autres oxydes de fer, le lazulite et le disthène, ont un gisement analogue; n'en serait-il pas de même du diamant? D'après des informations nombreuses, je crois pouvoir l'admettre.

J'ai d'ailleurs visité des exploitations de diamant qui avaient été établies sur des filons de quartz. Toutefois elles étaient inactives au moment de mon passage et, au point de vue économique, elles n'ont pas donné de résultats satisfaisants; il est facile de comprendre, en effet, que ces filons doivent être beaucoup plus pauvres en diamant que le cascalho dans lequel les lavages naturels ont déjà produit un enrichissement.

Note sur deux variétés de Diadochite (phospho-sulfate de fer) trouvées dans la mine d'anthracite de Peychagnard (Isère). (1)

par M. AD. CARNOT.

Je dois à l'obligeance de M. Kuss, ingénieur des mines à Grenoble, et à celle de M. Étienne Rolland, administrateur de la C[ie] des Mines de la Mure, quelques échantillons curieux de phospho-sulfate de fer *(Diadochite)* recueillis dans la mine d'anthracite de Peychagnard (Isère).

Quelques-uns de ces échantillons sont d'un rouge brun, transparents, à cassure conchoïdale et vitreuse, à éclat vif; leur aspect rappelle absolument celui de certaines résines.

D'autres sont d'un blanc jaunâtre, complétement opaques, à cassure terreuse et sans éclat, comparables à de la craie faiblement colorée en jaune.

Enfin certains morceaux présentent des caractères intermédiaires et possèdent un aspect cireux et une couleur un peu brunâtre. Mais souvent aussi les deux variétés extrêmes coexistent sur un même échantillon; elles se pénètrent sous forme de veines minces, très-nettement délimitées, qui semblent marquer des zones d'accroissement successif.

On pouvait présumer que ces variétés, si dissemblables, quoique formées dans des conditions probablement presque identiques, présenteraient des compositions assez différentes; mais il n'en est rien. L'analyse m'a donné les résultats suivants :

(1) Cette note a fait l'objet d'une communication de M. Carnot dans la séance du 11 décembre 1879.

	Diadochite brune, vitreuse.		Diadochite blanchâtre, terreuse.
Peroxyde de fer.............	36,63	......	36,60
Acide phosphorique.........	16,70	......	17,17
Acide arsénique.............	0,45	......	—
Acide sulfurique............	13,37	......	13,65
Eau........................	32,43	......	32,20
Chaux......................	0,30	......	0,15
Magnésie...................	traces	......	traces
Matières organiques.........	—	......	traces
	99,88		99,77

La composition est donc presque absolument la même pour les deux variétés. Les seules différences qui méritent d'être signalées sont, d'une part, la présence dans la variété vitreuse seule d'une très-faible quantité d'acide arsénique, et, d'autre part, dans la variété terreuse, la présence de traces de matières organiques, qui ne se retrouvent pas dans la substance vitreuse.

Le poids spécifique est un peu différent :

$d = 2{,}22$ pour la variété vitreuse,

$d = 2{,}10$ pour la variété terreuse.

L'une et l'autre sont d'ailleurs extrêmement fragiles et se brisent entre les doigts avec la plus grande facilité. Elles ne présentent aucune sorte de cristallinité.

Placée dans l'eau froide, la matière se fendille, éclate et se divise en un très-grand nombre de petits fragments, qui conservent d'ailleurs l'aspect primitif et ne s'hydratent pas.

Par calcination, elle donne de l'eau et de l'acide sulfurique et se transforme en une matière rouge et opaque, nullement fondue; mais, chauffée au contact du charbon, elle fond assez facilement en un globule noir, magnétique.

Elle se dissout très-aisément et sans effervescence dans l'acide chlorhydrique étendu ; saturée par l'ammoniaque, la dissolution donne un précipité blanc jaunâtre.

L'acide sulfurique concentré prend, avec la variété opaque

seule, une coloration noirâtre, qui témoigne de la présence d'un peu de matière organique.

Berthier a donné en 1838, dans les *Annales des Mines*, la description et l'analyse d'un phospho-sulfate de fer trouvé dans la mine de Huelgoat sur les poteaux des galeries.

Les caractères rappellent ceux de la variété vitreuse, dont il vient d'être question. La composition est presque absolument la même :

Peroxyde de fer.........	38,5
Acide phosphorique......	17,0
Acide antimonieux.......	0,5
Acide sulfurique.........	13,8
Eau (*par différence*)......	30,2
	100,0

Il est remarquable de trouver une composition à très peu près identique à des échantillons aussi différents d'aspect et d'origine, et on peut se trouver par là suffisamment fondé à attribuer au minéral, malgré l'absence complète de cristallisation, une formule chimique bien définie, qui serait la suivante :

$$Fe^2O^3,PhO^5 + Fe^2O^3\ 3/2\ SO^3 + 15HO.$$

Dufrénoy fait observer que, dans la mine de Huelgoat, on trouve en assez grande abondance des pyrites de fer et du phosphate de plomb, ce qui permet de se rendre compte de la formation du minéral analysé par Berthier. — On peut également bien expliquer celle de la Diadochite de Peychagnard par les circonstances de son gisement, sur lequel M. Et. Rolland a bien voulu me donner des renseignements précis.

Le terrain anthracifère de Peychagnard se trouve à une altitude de 1 500 mètres; les couches d'anthracite et celles de grès et de schistes, qui les séparent, ont été plissées et disloquées par des failles nombreuses. Sur la tranche de ces couches, redressées presque verticalement, on observe des bancs à peu près horizontaux, appartenant à la formation du

lias : 1° une couche de 1 à 3 mètres de grès infraliasique, avec noyaux anguleux de quartz, ciment argileux et pyrites de fer en abondance; 2° au-dessus, des bancs de calcaire grenu et avec nombreuses coquilles représentant l'étage inférieur du lias, dont l'épaisseur peut être évaluée à une trentaine de mètres; 3° enfin, plus haut, les schistes noirs à Posidonies de l'étage moyen du lias.

En exploitant l'une des couches d'anthracite, de 2 mètres de puissance, et arrivant près des affleurements, on a rencontré parmi d'anciens travaux remontant à une centaine d'années, un vide de 6 mètres de haut sur 8 mètres de long dans lequel la température s'élevait à 40° environ. Sur le sol et sur l'une des parois de cette excavation se trouvent des croûtes brillantes de fer résinite, qui ont 0m10 et 0m15 d'épaisseur.

La formation de ce minéral est évidemment due à l'évaporation des eaux qui ont filtré à travers les couches du lias et les déblais échauffés d'anthracite. Ces eaux empruntent aux pyrites de fer en décomposition et probablement au calcaire coquillier l'oxyde de fer, l'acide sulfurique et l'acide phosphorique, qu'elles viennent déposer plus loin sous forme de concrétions de diadochite.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

Guide du Naturaliste, par A. Bouvier. Revue bibliographique des Sciences naturelles. 1re année, 1879 : nos 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12; 2e année, 1880 : nos 1 et 2 (Paris, libr. des Sc. naturelles, 55, quai des Grands-Augustins. — Le *Guide des Naturalistes* paraît, depuis le 1er janvier 1880, tous les quinze jours).

The American Journal of Science, 3e série, 1880, Vol. XIX, nos 109 et 110. Pinite in Eastern Massachusetts : its Origin and Geological Relations; W. O. Crosby. — Lintonite and

other forms of Thomsonite; S. F. Peckham and C. W. Hall. — Analyses of some American Tantalates; W. J. Comstock.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. u. Palæont., 1880. Tome I, liv. 2. Ein neues, äussertes Glied in der Reihe der amorphen Kohlenstoffe, A. Inostranzeff. — Krystallographische Notizen, I, G. Seligmann. — Zur Kenntniss des Leucits, A. Weisbach. — Ueber Goldstufen von Vöröspatak, C. Klein. — Ueber das Mikroskop-Goniometer, J. Hirschwald. — Bemerkungen über optische Anomalien am Thallium-und Selen-Alaun, Baryumnitrat und Eis, über Ætzfiguren am Alaun, über Krystalliten desselben und der Nitrate von Baryum, Strontium und Blei, und über Wachsthumsstörungen am Iodkalium, F. Klocke. — Rutil in Gastaldit-Eklogit von Val Tournanche, Alf. Cossa. — Ueber Topas, Pyrrhotin und Psendobrookit, A. Kenngott. — Ueber Jadeit, H. Fischer. — On unilateral Conductivity in Turmaline Crystals, S. P. Thompson and O. J. Lodge. — Ueber den Einfluss der Temperaturveränderung und des Druckes auf die doppelte Strahlenbrechung, F. Pfaff. — Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Krystallwinkel, F. Pfaff. — On the Mineralogy of the counties of Dublin and Wicklow, S. Haugton. — Fund von Anthracit in einer Eisnerzgrube in Norberg; Isomorphic zwischen Magnetit und Buntkupfererz; G. Nordenström. — Ueber Enargit, Zettler. — Sobre la composicion quinica de la Guanajatita o seleniuro de Bismuto de Guanajuato, J. W. Mallet. — Delle forme cristalline dell'Anglesite di Sardegna, Q. Sella. — Ueber Nephrit und Bowenit aus Neuseeland, F. Berwerth. — Sul feldispato corindonifero del Biellese, Al. Cossa. — On Stilbite from veins in metamorphic rocks in Western Bengal, V. Ball. — On the Estherville Meteorite of may 10th. 1879, Ch. U. Shepard.

Ouvrages offerts à la Bibliothèque.

Vorträge und Mittheilungen, G. vom Rath (Bonn, 1880).

Erneute Untersuchung über das Krystallsystem des Cyanit. — Eine ungewöhnliche Verwachsung von Bleiganz Krystallen. — Wismutherze von Tazna in Bolivien. — Ueber Herrn Ch. Velain's mikroskop Untersuchung der durch Verbrennung von Getreide entstehenden Gläser. — Bericht über eine im Herbst 1878 ausgeführte Reise durch einige Theile des österreich.-ungar. Staates. — Ueber Dr. Th. Wolf's « Viajes cientificos por la Republica del Ecuador. » — Ueber Prof. Silvestri's « Sulla doppia eruzione dell' Etna scopiata il 26 maggio 1879. » — Ueber Fouqué's « Santorin et ses éruptions. » — Ueber Daubrée's « Études synthétiques de Géologie expérimentale. » — Geologische und mineralogische Gegenstände der französischen und algerischen Abtheilung der Pariser Weltausstellung. — Zwei Andesit varietäten aus dem Siebengebirge. — Herrengrundit. — Ueber Dr. Th. Wolf's « Ein Besuch der Galàpagos-Inseln » und « Apuntes sobre el clima de las islas Galàpagos. » — Ueber den Skapolith vom Monzoni, den Thenardit vom Balchasch See und über ein glimmerähnliches Mineral von Striegau. — Ueber die Minelienvorkommnisse von Bodenmais *(Sitz. d. Niederrh. Gesells. of Natu.-und Heilkunde)*.

Ueber den Boracit, C. Klein (*Nachr. von der K. Gesells. der Wiss. zu Göttingen,* 1880).

Die Meteoritensammlung der Universität Göttingen am 2. Januar 1879, C. Klein (*Nachr. von der K. Gesells der Wiss. zu Göttingen,* 1879).

Ueber Goldstufen von Vöröspatak, C. Klein (*N. Jahrb. f. Min.*, 1880. 1er vol.).

Krystallographische Notizen, 1re partie : Phenakit, Antimonglanz, Weissbleierz, Apophyllit, G. Seligmann in Coblenz (*N. Jahrb. f. Min.,* 1880. 1er vol.).

Meulan, imp. de A. Masson

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1880. — BULLETIN N° 3.

Compte-rendu de la séance du 11 mars 1880.

PRÉSIDENCE DE M. DAMOUR.

M. le Président a le regret d'informer la Société de la mort d'un de ses membres étrangers, le savant professeur de Kiel, M. le Dr Al. Sadebeck.

Le secrétaire présente, au nom du trésorier, les comptes de l'exercice 1879, et le projet de budget pour l'année 1880, tel qu'il a été voté qar le Conseil dans sa séance du 4 mars dernier.

COMPTES DE L'EXERCICE 1879.

RECETTES	prévues.	Cotisations de l'exercice	1408	1530
		Abonnements et vente	96	
		Cotisations arriérées	26	
	effectuées.	Cotisations de l'exercice	1544	2162
		Abonnements et vente	318	
		Allocation ministérielle	300	
	arriérées			150
DÉPENSES	prévues.	Bulletin	1040	1530
		Dépenses diverses	376	
		Déficit de l'exercice précédent	114	
	effectuées.	Bulletin	1246	2085
		Dépenses diverses	525	
		Administration	200	
		Déficit de l'exercice précédent	114	
Excédant des recettes sur les dépenses				77

PROJET DE BUDGET DE L'EXERCICE 1880.

RECETTES	Cotisations de l'exercice	2400	3250
	Abonnements et vente	400	
	Allocation ministérielle	300	
	Cotisations arriérées	150	
DÉPENSES	Bulletin	2000	3250
	Dépenses diverses	550	
	Administration	200	
	Imprévu	500	

MM. A. Michel-Lévy, L. Michel et G. Wyrouboff sont désignés par scrutin pour examiner les comptes de l'exercice 1879.

M. le Président annonce une présentation.

M. Bréon fait la communication suivante :

Séparation des minéraux microscopiques lourds,

par M. René Bréon.

La séparation des minéraux microscopiques est devenue, dans ces dernières années, d'une extrême importance, parce qu'elle fournit des moyens de contrôle aux données nouvelles apportées par l'usage du microscope. Parmi les procédés divers qui ont été appliqués dans ce but, l'un de ceux qui paraît devoir être le plus avantageux consiste dans l'emploi de liquides dans lesquels certains minéraux flottent, tandis que les autres ne peuvent s'y maintenir en suspension et tombent au fond des vases qui les contiennent. En général, les minéraux constitutifs des roches possèdent des poids spécifiques supérieurs à la plupart des liquides, dont on peut disposer à la température ordinaire. Le seul qui ait été employé jusqu'à présent est la solution du bi-iodure de mercure dans l'iodure de potassium, dont l'application est due à M. Thoulet. En permettant de séparer un certain nombre de

substances du quartz et de tous les minéraux de densité inférieure, elle a déjà rendu de grands services ; mais sa densité étant de très peu supérieure à celle du quartz, elle devient impuissante quand il s'agit de distinguer les uns des autres un grand nombre de minéraux plus denses, communs dans les roches, tels que le zircon, le rutile, le grenat, la staurotide, le sphène, etc. Or, ce sont précisément ces minéraux dont la détermination dans les roches offre les plus grandes difficultés. Plusieurs d'entre eux sont toujours clairsemés, en échantillons très-petits, fréquemment usés et roulés, même dans les roches qui paraissent avoir subi le moins d'actions destructives ou métamorphiques. Il en est de même, à plus forte raison, de ceux qui existent dans les sables des bords de la mer, ou de ceux qu'on recueille dans le lit des rivières. Dans ces conditions, l'examen microscopique, si précieux, quand il s'agit de substances minérales possédant des formes cristallines, est bien insuffisant, si l'on a affaire à des fragments plus ou moins arrondis.

Le problème consistait donc à trouver des liqueurs ayant une densité beaucoup plus grande que celle de la solution de bi-iodure, et qui jouissent en même temps de la propriété de mouiller les corps solides sans les altérer. Ces liquides nous ont été fournis par l'emploi à chaud, soit du chlorure de plomb pur, soit du mélange de ce sel avec le chlorure de zinc, en proportions variables. La densité du chlorure de plomb liquide est égale à 5, celle du chlorure de zinc dans les mêmes conditions, à 2,4 ; entre ces deux nombres se trouvent comprises les densités de la plupart des minéraux lourds contenus dans les roches ; par suite, il sera presque toujours possible de composer un liquide dans lequel on fera tomber ou flotter à volonté telle ou telle substance.

La fusion du chlorure de plomb, seul ou de son mélange avec le chlorure de zinc, s'opère à une température qui ne dépasse pas 400°. Le liquide résultant est ou transparent ou translucide, la fusion se fait sans bouillonnement et peut s'effectuer dans un vase en verre; les minéraux soumis

au traitement sont parfaitement mouillés et ne subissent aucune altération : donc, bien que l'opération s'effectue à une température relativement élevée, elle ne présente pas plus de difficulté que l'emploi d'un liquide à la température ordinaire.

Nous nous étions d'abord servi du chlorure d'argent à la place du chlorure de plomb. Il a à peu près la même densité que ce dernier; comme lui, il peut être mélangé au chlorure de zinc, sans inconvénients; mais la température trop haute à laquelle il entre en fusion, ainsi que son prix élevé, doivent faire bannir son emploi de ces expériences.

La seule objection que l'on puisse faire à ce procédé, tient à ce que, les minéraux étant rarement purs, leur densité n'est pas absolument fixe : mais cette objection applicable d'ailleurs à tous les procédés de séparation, n'empêche pas l'emploi de celui-ci de rendre de très-grands services au point de vue de la distinction des minéraux. Il en résulte seulement la nécessité d'un examen final, soit à la loupe, soit au microscope, pour compléter la purification des substances séparées.

L'appareil dont nous nous servons est des plus simples. C'est un tube conique en verre que l'on peut prendre plus ou moins grand, selon la quantité de sable que l'on peut avoir à traiter : ceux que nous avons employés avaient un volume de 12 à 15 centimètres cubes et permettaient d'opérer sur 4 ou 5 grammes de matière, poids largement suffisant dans la plupart des cas. Si on n'a pas sous la main de vases de cette forme, on peut prendre un tube cylindrique à essai ordinaire, mais l'emploi du vase conique est préférable, parce qu'il permet aux corps qui surnagent de s'accumuler sur une plus faible épaisseur, et par suite d'éviter de retenir au milieu d'eux des minéraux lourds qui y resteraient infailliblement suspendus si cette épaisseur était trop considérable. On sera dans de bonnes conditions quand la couche des matières flottantes sera de 3 à 5 millimètres.

Le vase contenant les chlorures de zinc et de plomb dont

on a préalablement déterminé les proportions, est chauffé dans un petit creuset en platine ou en tôle rempli de sable, pour avoir une température égale et éviter les courants qui se produisent au sein du liquide par le chauffage direct. Le chlorure de zinc fond le premier, le chlorure de plomb demande un peu plus de temps, mais finit par s'incorporer à son tour : quand la fusion est complète et qu'on a un liquide bien homogène, on ajoute par petites portions la poudre à traiter, en brassant chaque fois le mélange avec un gros fil ou une petite spatule de platine ; on laisse pendant un instant en repos pour laisser rassembler les matières lourdes au fond et les corps légers à la surface, puis on retire le tube de son bain de sable et on fait refroidir le plus rapidement possible. Quand la masse est prise, on plonge le tube encore chaud dans l'eau froide, le verre se fendille : avec quelques



légers coups de marteau, on en fait tomber les débris, et on obtient le culot dont on sépare seulement les parties inférieure et supérieure. Il est bon, en général, de ne pas tenir compte de la partie moyenne qui renferme quelques grains dont la densité est intermédiaire entre celle des minéraux du fond et de ceux de la surface, fait que nouspensons devoir être attribué aux impuretés qu'ils contiennent.

Il y a un cas où il est utile d'agir d'une façon un peu différente, c'est celui où il s'agit de séparer le rutile du grenat qui a une densité moyenne voisine de celle de ce premier minéral. Le mélange qui nous a paru le plus convenable pour isoler l'un de ces corps de l'autre, est composé de 3/10 de chlorure de zinc et de 7/10 de chlorure de plomb. Le grenat flotte très bien sur le liquide ainsi obtenu quand la température est élevée ; mais au moment où il se refroidit, peu de temps avant sa solidification, ce minéral tend à gagner le fond du vase et à se mélanger au rutile qui s'y est déjà précipité. Il est probable que, grâce à une dilatation

assez notable au degré de fusion complète du mélange, son poids spécifique est beaucoup amoindri, et lui permet de surnager facilement; quand, au contraire, la température baisse, sa densité augmente plus rapidement que celle du liquide, et ne le laisse plus flotter à sa surface. Aussi, lorsqu'on aura affaire aux deux substances que nous venons de citer, sera-t-il bon d'enlever toute la partie flottante avec une spatule, et de ne laisser refroidir que quand on aura procédé à cette sorte d'écumage.

Pour retirer les minéraux du mélange des chlorures de zinc et de plomb qui les empâte comme un mortier solide, il suffit de faire bouillir le produit pendant une demi-heure avec de l'eau. Si on sait préalablement que l'on ne doit pas rencontrer de substances facilement altérables par les acides, telles que le péridot par exemple, on facilitera beaucoup la dissolution des chlorures en ajoutant à l'eau un peu d'acide acétique ou nitrique. Quand toute trace de matière blanche a disparu, on décante, on lave à plusieurs reprises, le résidu de poudre minérale avec de l'eau distillée bouillante et on fait sécher.

Si on a opéré avec le chlorure de plomb seul, avant de traiter par l'eau, pure ou légèrement acide, il est avantageux, au point de vue de la rapidité, de refondre dans un petit creuset de porcelaine, la partie du culot que l'on veut examiner, avec un tiers de son poids environ de chlorure de zinc. Le chlorure de plomb seul est en effet très-lentement et très-difficilement soluble, même dans l'eau acide ; le chlorure de zinc étant au contraire déliquescent, on retombe dans le cas précédent, et la dissolution se fait dans les mêmes conditions.

Si la valeur des coefficients de dilatation des différents minéraux pouvait être connue aux températures élevées auxquelles nous opérons, on aurait pu calculer ce que deviennent leurs poids spécifiques à ces températures, et composer à priori les liquides propres à faire tomber ou flotter tel ou tel minéral. Mais les formules qui permettent de calculer ces

dilatations, ne sont applicables que pour des degrés de chaleur inférieurs à 200° ; aussi avons-nous été obligé de recourir au tâtonnement pour déterminer les mélanges les plus convenables pour séparer une substance d'une autre. Les chiffres qui nous ont été fournis par l'expérience, nous ont permis d'échelonner les minéraux sur les ordonnées d'une courbe dont les abscisses indiquent les richesses des mélanges en chlorure de zinc. Sur ces ordonnées qui représentent les densités correspondantes, nous avons inscrit les noms des corps qui tombent au fond de ces liquides. Parmi ces substances, plusieurs ayant des densités égales ou très-voisines, il est évident qu'elles se précipiteront ensemble ; pour leur séparation il faudra recourir alors, soit à des aimants d'intensité variable, soit à la loupe, quand ce premier moyen sera lui-même inapplicable. Mais il sera bien rare, pour ne pas dire impossible, qu'on ait affaire en même temps à tous les minéraux dont nous donnons la liste ci-après ; le plus souvent, on n'aura à agir que sur des mélanges de 4 à 5 d'entre eux, et dans les cas plus complexes, s'ils se présentent, le travail de triage par les moyens cités plus haut, sera, en tout cas, rendu beaucoup plus facile.

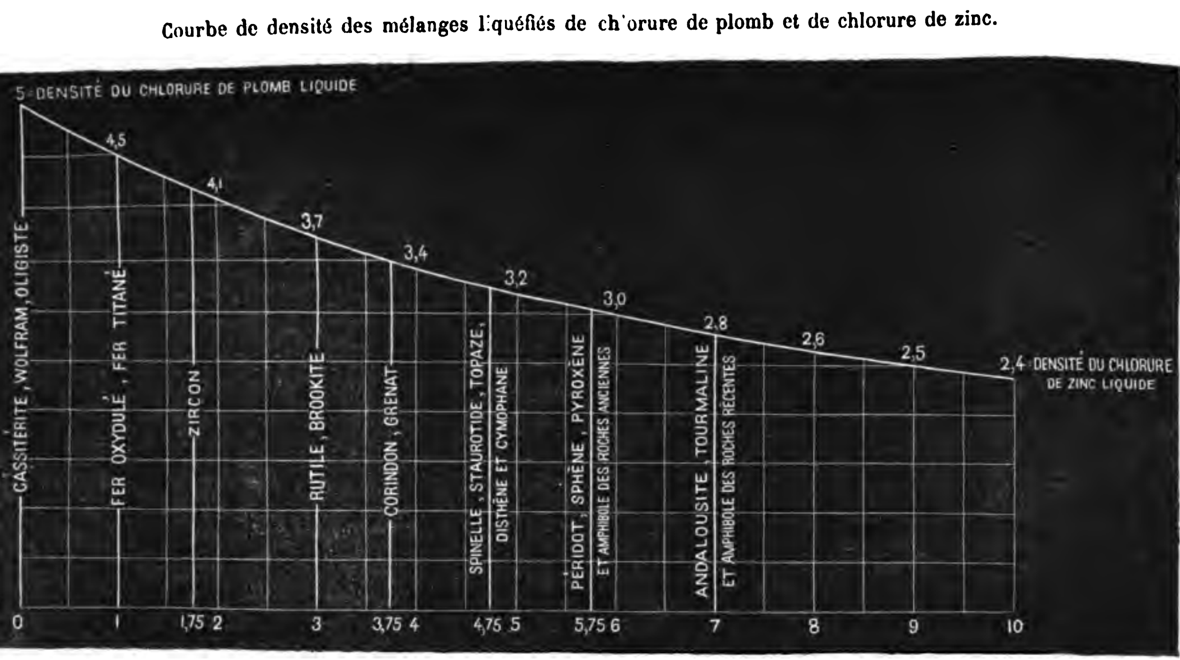
Les minéraux que nous avons étudiés sont les suivants, par ordre de densités décroissantes. Ce sont ceux qu'on rencontre le plus souvent dans les roches et dans les sables.

Wolfram, D =	7,10 à	7,55
Cassitérite....	6,4	7,1
Oligiste......	5,24	5,28
Fer oxydulé..	4,94	5,18
Fer titané....	4,5	5,00
Zircon.......	4,00	4,8
Rutile.......	4,27	»
Brookite.....	4,12	4,23
Grenat.......	3,15	4,30
Corindon.....	3,90	4,16
Cymophane...	3,5	3,84

Staurotide....	3.4	3.8
Disthène.....	3,45	3,70
Spinelle......	3,55	3,61
Topaze.......	3,40	3,65
Sphène.......	3,51	»
Péridot.......	3,33	3,41
Pyroxène.....	3.23	3,50
Andalousite...	3,05	3,35
Amphibole....	2,90	3,4
Tourmaline...	2,94	3,3
Muscovite.....	2,75	3,10
Biotite........	2,70	3,10
Emeraude....	2,63	2,76

La courbe que nous avons tracée donne les mélanges à employer au cas où on se trouverait en face du problème général, c'est-à-dire l'isolement de tous ces minéraux. Mais si on a des raisons pour être à peu près convaincu que tel ou tel minéral ne se rencontre pas dans la poudre à traiter, il est avantageux de modifier un peu le mélange indiqué ; on obtient ainsi des fractionnements plus complets. Prenons un exemple pour fixer les idées. Supposons qu'on ait affaire à un sable qu'on sait contenir du zircon associé à d'autres substances, mais sans renfermer de rutile. Si on jette les yeux sur la courbe, on voit que le mélange qui doit précipiter le zircon sans le rutile est composé de 1,75 de chlorure de zinc et de 8,25 de chlorure de plomb. Au lieu de ces proportions, il sera préférable de prendre 2 de sel de zinc et 8 de sel de plomb ; le départ de ce minéral se fera plus vite et d'une façon plus complète dans un liquide de densité un peu plus faible. Les mélanges qui contiennent plus de 7/10 de chlorure de zinc ne peuvent plus être employés utilement ; les liquides deviennent trop visqueux et ne se prêtent plus facilement à la séparation des minéraux. Il n'y a plus, du reste, parmi les corps que nous avons énumérés, que les micas blanc et noir, et l'émeraude qu'on pouvait se propo-

Courbe de densité des mélanges liquéfiés de chlorure de plomb et de chlorure de zinc.



Les abscisses représentent en dixièmes la quantité de chlorure de zinc par rapport à celui de plomb.

ser de séparer. Le microscope fournit heureusement le moyen de distinguer aisément ces trois minéraux les uns des autres.

Après avoir lavé, à grande eau, la roche pulvérisée ou le sable naturel, pour les débarrasser des éléments impalpables ou boueux qui se prêtent mal au traitement, on les passe dans un jeu de tamis convenables pour n'avoir que des grains présentant des dimensions de $0^{mm}3$ à $0^{mm}5$. C'est avec ceux-là qu'on obtient les meilleurs résultats. On se débarrasse du quartz et des matières plus légères par la liqueur de bi-iodure de mercure, et on soumet au microscope un peu de la partie qui tombe dans ce liquide. Ce premier examen fournit déjà quelques données sur les substances qu'on va avoir à séparer; certains minéraux se reconnaissent tout de suite : les fers oxydulé et titané, le grenat sont dans ces conditions. Presque toujours un ou deux éléments dominent beaucoup par rapport aux autres; pour éviter les pertes de temps il sera bon d'essayer d'établir de suite deux grandes divisions en fractionnant par un mélange approprié de chlorures, le sable minéral en deux portions, l'une contenant les minéraux communs, l'autre qui renfermera ceux qui sont plus clairsemés. On n'aura plus ensuite qu'à traiter chacune de ces parties par les différents mélanges que nous indiquons, pour arriver soit à une séparation complète, soit à la formation de groupes de substances de même densité ou de densités très-voisines, pour lesquelles il faudra recourir aux moyens anciennement connus.

Quoique susceptible de perfectionnements, le procédé que nous venons de décrire peut, dès maintenant, rendre de grands services, soit pour faciliter les analyses minérales, soit pour l'étude plus complète des minéraux microscopiques. Les indications qu'il fournit sur les densités sont aussi extrêmement précieuses; par ce seul fait qu'une substance a flotté ou est tombée dans un de nos mélanges, on sait qu'on doit ou qu'on ne doit pas la rapporter à telle ou telle espèce à laquelle, à simple vue, elle paraissait d'abord appartenir. C'est ce qui arrive, par exemple, dans certains sables de

Bretagne, pour des grains transparents jaunâtres dichroïques qu'on aurait été tenté d'attribuer à l'oxyde d'étain, il faut abandonner cette hypothèse par la seule considération qu'ils flottent sur le chlorure de plomb fondu ; l'essai chimique de ces grains isolés postérieurement, nous a montré qu'ils appartenaient à des fragments de cristaux de staurotide.

On pourra juger, du reste, de la valeur du procédé et de ce qu'il est permis d'en attendre, en examinant les mélanges minéraux complexes qne nous citons ci-après et dans lesquels nous sommes arrivés à isoler et à reconnaître un assez grand nombre d'espèces dont quelques-unes n'étaient représentées que par quelques individus assez rares.

1° Sables marins des dunes, Pointe-de-Grave (Landes).

Fer oxydulé........ }
Fer titané.......... } abondants.
Grenat............. }
Saphir, rare.
Staurotide, abondante.
Sphène............. }
Pyroxène........... } rares.
Andalousite......... }
Quartz.

2° Sables marins de l'Ile de Groix (Bretagne).

Fer oxydulé........ }
Fer titané.......... } rares.
Grenat, très-abondant.
Staurotide.
Amphibole......... }
·Glaucophane........ } assez communes.
Sphène.
Pyroxène, très-rare.
Andalousite, assez commune.
Mica blanc.
Quartz et feldspath.

2° Sables marins de l'Ile d'Houat (Bretagne).
Cassitérite.
Fer oxydulé.
Fer titané.
Grenat.
Saphir.
Staurotide.
Sphène.
Pyroxène.
Quartz et feldspath.

4° Sables de rivière de Durango (Mexique).
Oligiste.
Durangite.
Topaze blanche.

M. Bertrand fait les communications suivantes :

Propriétés optiques de la Brochantite,

par M. Émile Bertrand.

J'ai pu mesurer l'écartement des axes optiques de la Brochantite sur des lames de clivage d'un échantillon venant du Chili.

Cet échantillon m'a donné tous les caractères chimiques de la Brochantite, et les essais que M. Damour a bien voulu faire ne laissent aucun doute sur la nature du minéral.

J'ai trouvé dans l'huile $2H = 95°6'$ $\rho < v$ bissectrice aiguë négative, perpendiculaire au clivage g^1 (010). Le plan des axes est parallèle à l'arête *m. m.* Je n'ai pas vu de dispersion.

M. des Cloizeaux, qui a bien voulu examiner une autre lame du même échantillon a trouvé pour les rayons verts $2H = 96° 10'$.

Une lame de clivage d'un échantillon de Nischne Tagilsk m'a donné les mêmes résultats, mais les axes optiques sont un peu plus écartés $2H = 98°$.

Ces résultats conduisent à admettre la forme orthorhombique comme forme cristalline de la Brochantite; mais les lames de clivage que j'ai observées sont trop petites et trop imparfaites pour permettre d'être très affirmatif à ce sujet, surtout après le travail cristallographique très détaillé que M. Schrauf a publié relativement à ce minéral (1).

Opale artificielle,

par M. Émile Bertrand.

J'ai trouvé dans un flacon d'acide hydrofluosilicique qui n'avait pas été ouvert depuis plusieurs années, une assez grande quantité d'opale. Le verre du flacon a été corrodé, et présente en creux la forme mamelonnée de l'opale.

Des cristaux de fluosilicate de soude se sont formés en même temps ; ils se présentent en doubles pyramides hexagonales, offrant parfois les faces du prisme sur une très-petite longueur; mais les angles rentrants que présentent ces cristaux, et surtout leurs propriétés optiques, montrent que le prisme hexagonal n'est pas la forme cristalline du fluosilicate de soude.

Une lame taillée perpendiculairement aux arêtes du prisme montre en lumière polarisée un assemblage de six cristaux, groupés comme dans la Witherite. Les axes optiques ne paraissent pas très-écartés, leur bissectrice aiguë est sensiblement parallèle aux arêtes du prisme, et leur plan semble être, dans chaque cristal, perpendiculaire au côté de l'hexagone.

(1) *Sitzb. der K. Akad. der Wissensch.* Avril, 1873.

La forme cristalline du fluosilicate de soude semble donc être le prisme droit.

Ces observations peuvent présenter de l'intérêt pour l'étude des feldspaths par la méthode de M. Boricky.

Du type cristallin auquel on doit rapporter le Rhabdophane, d'après les propriétés optiques que présentent les corps cristallisés affectant la forme sphérolitique,

par M. Émile Bertrand.

M. Fouqué m'a montré dernièrement un phénomène optique très-intéressant qu'il a observé pour la première fois en examinant au microscope une roche renfermant de très-petits sphérolites de chaux carbonatée.

Ce phénomène est le suivant :

Si on examine en lumière polarisée, avec ou sans éclaireur au-dessous de la préparation, et avec un faible ou un fort grossissement, une plaque mince taillée dans un sphérolite de chaux carbonatée, on aperçoit, lorsque la mise au point est exacte, tous les détails du sphérolite, et la croix noire à branches épanouies que l'on observe dans tous les corps radiés. Mais si l'on vient à élever ou à abaisser le microscope d'une petite quantité, on ne verra plus nettement les détails du sphérolite, mais on apercevra, soit en élevant, soit en abaissant le microscope, une croix et des *anneaux* absolument semblables à ceux que donne la chaux carbonatée en lumière convergente, lorsqu'elle est taillée perpendiculairement à son axe.

Il est important de faire observer que le même sphérolite qui, en lame mince, donne au microscope ordinaire, entre deux Nicols, la croix et les anneaux dont on vient de parler, ne présente pas ce phénomène avec le microscope polarisant à lumière convergente.

Inversement, si on observe avec le microscope polarisant à lumière convergente une lame mince de chaux carbonatée taillée perpendiculairement à son axe, on observe la croix et les anneaux, tandis que dans les conditions où on s'était placé pour examiner le sphérolite avec le microscope ordinaire, cette lame perpendiculaire à l'axe ne montre aucun phénomène.

Si on déplace la préparation, la croix et les anneaux se déplacent et suivent le sphérolite dans son mouvement.

On pourrait être porté à supposer que ce phénomène est produit uniquement par l'état sphérolitique du minéral. Selon moi, il n'en est rien, et le phénomène observé est *caractéristique du minéral.* La forme sphérolitique ne fait que permettre de voir la croix et les anneaux, que l'on ne verrait pas si le minéral n'affectait pas cette forme sphérolitique.

Pour se rendre compte de ce qui se passe, supposons que l'on examine au microscope une lame mince de chaux carbonatée taillée perpendiculairement à son axe. On n'apercevra pas la croix et les anneaux que l'on verrait si on examinait la même plaque en lumière convergente, et en effet, la formule connue qui donne l'intensité du rayon à la sortie de l'appareil est :

$$I = \text{Sin}^2 2\alpha \, \text{Sin}^2 \pi \frac{d}{\lambda}.$$

On voit que l'on n'observera d'anneau que lorsque *d*, différence de marche du rayon ordinaire et du rayon extraordinaire, sera égal à λ, 2λ, 3λ, etc...

Il faut donc pour apercevoir le premier anneau que *d* atteigne la valeur λ.

Or, dans une lame excessivement mince, *d* ne peut atteindre cette valeur que pour une obliquité supérieure à celle que donne le microscope ordinaire, car *d* est le produit de l'épaisseur de la lame par la différence des indices, et les rayons lumineux étant peu obliques par rapport à l'axe optique du minéral observé, on voit que la différence des indi-

ces sera très-faible, *d* sera donc le produit de deux nombres excessivement petits.

Considérons, au contraire, ce qui se passe si on examine une plaque taillée dans un sphérolite entre le centre et la surface.

L'épaisseur de la plaque sera la même que dans le cas précédent, mais les axes optiques des cristaux élémentaires dont le sphérolite est formé, passant tous par le centre du sphérolite, on voit que l'obliquité de l'axe optique par rapport à la normale à la section, augmentera régulièrement, et très-rapidement, si on s'éloigne du centre du sphérolite.

Supposons le centre du sphérolite au-dessus de la section et abaissons le microscope après l'avoir mis au point sur la préparation, la distance de l'objectif à l'oculaire étant invariable, nous abaisserons le point de convergence des rayons qui pénètrent dans l'objectif pour venir ensuite se croiser au niveau du réticule de l'oculaire. Le point de convergence des rayons qui pénètrent dans le microscope, sera donc situé au-dessous de la préparation.

Dès lors, la section du sphérolite sera traversée par des rayons lumineux dont l'obliquité avec l'axe optique de la préparation croîtra très-rapidement si on s'écarte du centre du sphérolite.

La différence de marche *d* augmentera donc rapidement à cause de cette obliquité, surtout pour des minéraux qui ont, comme la chaux carbonatée, une assez grande différence entre l'indice ordinaire et l'indice extraordinaire.

On conçoit donc pourquoi le phénomène sera visible, et cela en abaissant ou en élevant le microscope, suivant que la section sera faite dans le sphérolite au-dessous, ou au-dessus du centre.

On voit également que le centre de la croix et des anneaux correspondra au centre de la section du sphérolite, et par conséquent se déplacera avec la préparation.

Si on retourne la plaque, le phénomène sera visible éga-

lement, mais alors en élevant le microscope, si, dans la première position, il avait fallu l'abaisser et inversement.

Le caractère positif ou négatif du minéral n'est nullement modifié quelle que soit la manière dont le phénomène est observé.

On voit également que les cristaux à deux axes optiques ne donneront pas d'anneaux.

Je laisse de côté jusqu'à ce que j'en aie fait une étude plus complète, un autre phénomène que j'ai observé tout récemment dans ces mêmes sphérolites de chaux carbonatée, et qui consiste en ce fait que, entre la mise au point exacte et la position où l'on voit la croix et les anneaux dont il a été question jusqu'à présent, il y a une position intermédiaire, où la préparation sphérolitique n'étant plus très-nettement au point, l'est encore suffisamment pour que l'on puisse distinguer d'une façon vague les éléments qui constituent la section du sphérolite, et l'on aperçoit alors, dans chaque élément, une croix et un ou deux anneaux. Ce n'est donc plus seulement une croix et quelques anneaux que l'on voit, mais plus de cent croix et deux cents anneaux ou fragments d'anneaux.

Je n'ai observé jusqu'à présent le phénomène qui fait l'objet de cette note, que dans la chaux carbonatée (sphérolites des roches, pisolites de Carlsbad, marbres), et dans un minéral dont M. Lettsom m'a envoyé autrefois une lame mince.

Ce minéral, que le savant minéralogiste anglais a nommé *Rhabdophane*, est un phosphate de Cerium Lanthane Didyme Erbium et Yttria que M. Lecoq de Boisbaudran a fait connaître à l'Académie des sciences dans la séance du 22 avril 1878.

La plaque mince de Rhabdophane que je dois à la générosité de M. Lettsom, montre au microscope ordinaire la croix et les anneaux des substances sphérolitiques.

On doit donc admettre que ce minéral ne peut pas être rapporté à la Monazite, c'est un minéral à un axe positif appartenant très-probablement au système quadratique, et qu'il faut rapprocher de la phosphocérite.

Les analyses montrent d'ailleurs que ces deux minéraux ont la même composition.

	Rhabdophane	Phosphocérite	Cryptolite
Acide phosphorique.....	27.70	29.66	27.37
Oxydes de cerium, lanthane, didyme, yttria..	67.20	67.38	73.70

On pourrait même y joindre la Xenotime cristal à un axe positif comme le Rhabdophane et dont la composition chimique est analogue.

M. J. Thoulet fait la communication suivante :

De l'apparence dite chagrinée présentée par un certain nombre de minéraux examinés en lames minces,

par M. J. Thoulet.

Il existe un certain nombre de minéraux qui, examinés en lames minces, sous le microscope, offrent une apparence qu'on a appelée chagrinée. Cette apparence est, comme l'indique son nom, analogue à celle de la peau de chagrin; elle consiste en une série de points ou de lignes plus ou moins foncées, plus ou moins larges et plus ou moins distinctes, courant sur le fond de la roche. Dans quelques minéraux très-réfringents et transparents, comme le péridot, le chagriné observé avec un fort grossissement et en lumière polarisée offre l'aspect d'un semis de points colorés d'une certaine façon sur le fond général de la plage coloré d'une teinte uniforme et différente de la première. On regardait cette apparence comme une fonction assez régulière de la dureté, et cette opinion semble appuyée par l'observation directe, car plus une substance est dure et plus le chagriné paraît accen-

tué. Le chagriné tient dans la plupart des cas à un défaut de polissage; nous allons démontrer que cette cause est générale et qu'elle n'est pas due à des particularités de structure du minéral; pour cela, nous étudierons comment l'aspect chagriné dépend du polissage, dans quels minéraux on le constate, et la valeur que ce caractère est susceptible de présenter, relativement au diagnostic des minéraux microscopiques. Nous n'avons pas manqué, pendant le cours de ces recherches, de prendre l'avis, pour tout ce qui concerne les considérations pratiques, d'un artiste, M. Ivan Werlein, dont l'habileté et l'expérience sont bien connues de tous ceux qui s'occupent d'optique minéralogique.

Rappelons en quelques mots la façon dont se fabriquent les plaques minces.

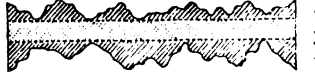
La roche est usée à l'aide de matières dures pulvérisées telles que le grès, puis avec de l'émeri dont la grosseur est de moins en moins grande. Aussitôt qu'elle a atteint l'épaisseur convenable qui, pratiquement, est telle qu'on peut lire au travers les caractères d'imprimerie sur lesquels elle est placée, on la polit en la frottant selon les cas, sur un drap mouillé recouvert de rouge anglais ou avec de la potée d'étain ou du tripoli répandu sur un fort papier collé sur le disque du tour de lapidaire, ou avec de la poix mélangée de potée d'étain uniformément étalée sur un disque en cuivre, ou sur un morceau de velours, ou enfin, et le plus souvent, s'il s'agit de roches, à sec sur un plan de verre. La plaque terminée a une épaisseur variant de 1 à 3 centièmes de millimètre.

Dans la préparation d'une face plane, il y a donc deux périodes.

α. La première est une usure au moyen d'un corps très dur, émeri ou corindon, de dureté 9 dans l'échelle de Mohs, ou bien encore de tripoli. La matière rocheuse est sillonnée de stries, variant à chaque instant de position et qui, sans cesse renouvelées par le mouvement du disque et celui de la main de l'ouvrier, attaquent la roche de plus en plus profondé-

ment et en diminuent l'épaisseur. Quelle que soit la finesse des grains d'émeri, on n'obtient jamais ainsi une surface polie et l'observation au microscope, sous un fort grossissement, et dans l'air, montre toujours la présence de stries.

β. La seconde période est celle du polissage. La roche, réduite à l'épaisseur convenable par usure, est frottée contre une matière tendre, rouge anglais, potée d'étain, tripoli de Venise, velours ou plan de verre, et prend un poli plus ou moins parfait, selon la matière employée et la durée de l'opération. En définitive, on peut représenter ces deux phases de l'opération par le schéma ci-contre.



Après l'usure, la roche ou le minéral offrira l'aspect montré en coupe par la section ombrée de droite à gauche, tandis qu'après le polissage, les aspérités seront enlevées, et l'on aura une tranche à faces bien parallèles. La matière polissante opérera non plus par sa dureté supérieure ; elle se bornera à produire une sorte d'éclatement des portions en saillie. Aussi ces saillies éliminées, comme elle est plus tendre, elle perdra la presque totalité de son action.

En résumé, la formation d'une face parfaitement plane comporte deux périodes : 1° usure par production de stries ; 2° polissage par ablation de ces stries.

L'effet d'usure, montré par l'observation au microscope à l'aide de grossissements suffisamment forts, est toujours produit par un corps plus dur que le corps usé, et ainsi s'explique l'emploi exclusif de l'émeri de dureté 9 pour l'usure des roches dont la dureté moyenne est de 6.5 à 7. Il est d'ailleurs absolument conforme aux idées reçues en minéralogie, de dire que tout corps est rayé ou strié par un corps plus dur que lui.

Il est bien entendu que nous faisons abstraction ici des effets du choc qui permettrait, par exemple, de briser un diamant avec un marteau d'acier incomparablement moins dur que lui. Il y a des phénomènes de rupture, de cassure,

de brisement, ct non point d'usure telle que nous avons défini plus haut ce mode d'action.

Le polissage est d'un ordre tout différent. Comme il se pratique par l'ablation des portions en saillie des stries laissées par l'usure, il se fait, non point à l'aide d'un corps plus dur qui créerait de nouvelles stries, mais d'un corps de dureté inférieure ou au plus égale, et on peut énoncer l'axiome : un corps préalablement usé est poli par un corps moins dur ou aussi dur que lui. La durée du polissage sera évidemment d'autant plus longue que le corps polissant sera plus tendre; en revanche, ce polissage en sera d'autant plus parfait.

Si l'on prend un morceau de verre dépoli sur une ou deux de ses faces et qu'on l'étudie à un fort grossissement, on observe que sa surface recouverte d'une grande quantité de stries empêche absolument, par lumière transmise, de distinguer les objets placés en arrière. Cet effet résulte de ce que les rayons lumineux venant des corps éclairés sont réfractés d'une manière confuse par les irrégularités de la surface du verre, agissant en quelque sorte comme une infinité de petits prismes orientés dans toutes les directions ; si on mouille le verre d'une goutte d'eau, on distingue avec une certaine netteté la différence entre la lumière et l'ombre, mais on ne peut apercevoir les objets ; au contraire, si l'on y dépose une goutte de baume de Canada recouverte d'une lamelle, le verre devient absolument transparent. C'est le phénomène présenté par l'opale hydrophane qui devient transparente quand ses vacuoles, d'abord pleines d'air se remplissent ensuite d'eau, milieu d'indice de réfraction supérieur. Les préparations microscopiques allemandes sont souvent faites sur un verre dépoli, rendu transparent à la place occupée par la roche, par le baume de Canada qui colle celle-ci. On en conclura que lorsqu'un corps rugueux est plongé dans un fluide, ses rugosités n'apparaîtront que si ce fluide possède un indice de réfraction différent de celui du corps rugueux; elles seront d'autant plus nettes que l'indice du fluide différera davantage de celui du solide et dispa-

raîtront entièrement aussitôt que ces indices seront égaux.

Nous allons maintenant essayer de nous servir des remarques précédentes pour expliquer les phénomènes qu'on observe, alors qu'on examine des minéraux réduits en lames minces.

L'apparence chagrinée appartient aux minéraux suivants :

Péridot, sphène, pléonaste, fer chromé, Gahnite, hercynite, zircon, grenat, idocrase, staurotide, épidote, apatite (probablement quand elle est pénétrée de quartz), pyroxène augite (probablement infiltré par de la tridymite dans les roches altérées).

Dans certaines préparations on a trouvé l'aspect chagriné à une zéolithe et à un calcaire, tandis qu'un feldspath était absolument lisse. Il est évident que le feldspath doit toujours être lisse lorsqu'il est plongé dans du baume, car son indice varie de 1.52 a 1.53, et celui du baume est 1.53, c'est-à-dire égal. Quant à la calcite, l'aspect chagriné ne se rencontre jamais dans les grandes plages, mais seulement dans les agrégats cristallisés, de sorte qu'on peut l'attribuer, soit à des fissures séparant les cristaux, soit à ce que les cristaux disposés confusément montrent, par lumière transmise, tantôt l'absorption résultant de la réfraction ordinaire, tantôt celle de la réfraction extraordinaire, tantôt les deux, plus ou moins mêlées entre elles. Les échantillons de calcite chagrinée sont rares; il n'a pas été possible de reproduire artificiellement l'aspect chagriné sur des lames de spath d'Islande noyées dans le baume.

Expériences. — Une plaque de verre dépoli d'indice 1.53 était simplement translucide; mouillée d'eau, elle laissait apercevoir les contours des corps; plongée dans le baume d'indice 1.53, elle était devenue absolument transparente; dans le sulfure de carbone (indice = 1.63) on aperçut encore le chagriné qui devint plus net avec du sulfure de carbone tenant du soufre en dissolution. Cette lame a pu être parfaitement polie, c'est-à-dire rendue transparente dans l'air, avec du papier recouvert de tripoli de Venise.

Une lame de quartz rugueux a offert les mêmes phénomènes, car elle est devenue transparente quand elle a été plongée dans le baume; elle a été polie au papier et au tripoli.

Un péridot de provenance inconnue en gros fragment de 1 à 2 centimètres cubes a été poli de façon à devenir une lame ne présentant aucun chagriné. L'opération a été faite avec le papier et le tripoli de Venise. Comme on pouvait objecter que cet échantillon était peut-être filonien, c'est-à-dire, de nature particulière, on a isolé quelques cristaux de péridot d'un basalte de Fogo, et ceux-ci ont été parfaitement polis au papier de tripoli.

Le polissage du péridot en fragments absolument microscopiques au sein d'une roche, demande quelques précautions. Supposons, en effet, du péridot environné de cristaux de feldspath. Ce dernier étant usé ne tardera pas à diminuer d'épaisseur, tandis que les grains de péridot plus résistants se mettront en saillie, et le frottement continuant, ils seront emportés en brisant la mince lamelle qui les environne. La préparation sera donc perdue. Si on polit avec une substance très douce, il faudra un temps considérable.

Un basalte porphyroïde de Bouigues (Cantal), contenant olivine, fer oxydulé, augite, labrador en grands cristaux, microlithes de labrador, d'augite, de fer oxydulé, et enfin de la calcite et de la limonite comme produits d'altération, a été poli au papier et à la potée d'étain ; le pyroxène et le péridot y sont devenus absolument lisses, même dans l'air; le feldspath y était un peu rugueux, parce que la potée d'étain, plus dure que lui, l'avait usé; mais cette rugosité disparut dans le baume.

L'aspect chagriné d'une lamelle mince de péridot contenu dans un basalte préparé à la façon ordinaire et bien débarrassé de baume a montré un aspect des plus rugueux dans l'air; dans du baume, le chagriné avait diminué, quoique encore parfaitement apparent; c'était l'aspect ordinaire du minéral. Imbibé de sulfure de carbone contenant du soufre,

il diminuait davantage, mais sans disparaître ce qui était naturel, puisque son indice (1.678) était encore supérieur à celui du liquide le plus réfringent qu'on connaisse actuellement. En continuant l'examen sous le microscope, le sulfure de carbone ne tardait pas à s'évaporer et on constatait la réapparition subite des rugosités.

Les observations conduisent aux conclusions suivantes :

1° Le chagriné dépend du mode de préparation de la lamelle, de la durée de l'opération, de l'habileté personnelle de l'ouvrier, et enfin de la nature du milieu qui noie la préparation. Bien que, toutes choses égales d'ailleurs, il soit à peu près proportionnel à la dureté, on comprend que dans de telles conditions, cette apparence n'offre aucun caractère se rattachant rigoureusement aux propriétés physiques particulières du minéral. Il suit de là qu'en employant des moyens de polissage suffisants, on peut faire disparaître les rugosités de tous les minéraux. On les ferait encore disparaître de tous les minéraux mal polis, quels qu'ils soient, si l'on possédait des liquides d'indice de réfraction convenable ;

2° Les rugosités d'un minéral diaphane disparaissant à la vue aussitôt que le corps est plongé dans un milieu ayant même indice que lui, on trouve dans le phénomène un procédé pour connaître, au moins approximativement, l'indice de ce corps. Pour cela, on prépare une série de liquides d'indice connu, savoir :

Eau	1.34	Essence de girofle	1.54
Alcool	1.36	Essence de cannelle.	1.58
Glycérine	1.41	Essence d'amandes amères	1.60
Huile d'olive	1.47	Sulfure de carbone	1.63
Huile de faines	1.50		

On recouvre alors le minéral qui devra être préalablement amené à offrir deux faces parallèles rugueuses, d'une goutte de chacun de ces liquides en commençant par le moins réfringent, et on note quel est celui qui fait disparaître les stries.

M. Wyrouboff fait les communications suivantes :

Quelques remarques à propos des propriétés optiques des mélanges isomorphes,

par M. G. Wyrouboff.

M. Mallard, dans son remarquable mémoire « *Sur les propriétés optiques des mélanges de substances isomorphes et sur les anomalies optiques des cristaux* » (1), a discuté au point de vue de ses idées théoriques les données des observations dont j'avais communiqué le résumé dans un des précédents numéros du *Bulletin*. La théorie s'est trouvée d'accord avec les faits, tout au moins l'écart constaté est-il très-faible. Mais dans les sciences d'observation tout écart est grave si la raison en reste inconnue. Il peut tenir à deux causes : ou bien à quelque manquement de la théorie, ou bien aux erreurs d'observation. Je ne puis parler que de ces dernières, et je tiens à donner aujourd'hui quelques renseignements sur les conditions expérimentales dans les cas particuliers qui ont été traités par M. Mallard. Les erreurs possibles sont de deux ordres : erreur dans les dosages, erreur dans la mesure des axes optiques. M. Mallard estime la première à 0,5 °/₀, et la seconde à 30′; cette appréciation est trop générale, et, par cela même, inexacte. L'erreur de dosage dépend évidemment des procédés analytiques employés; or, dans les deux cas examinés les dosages comportent une précision très-différente. Pour le mélange des sulfates de potasse et d'ammoniaque, j'obtenais la quantité d'ammoniaque par la calcination du mélange réduit en poudre extrêmement fine avec du carbonate d'ammoniaque. Il n'y a là ni précipitation, ni lavages, ni calcination de filtre, l'exactitude est par conséquent, pour ainsi

(1) *Bulletin de la Soc. Minéral.*, t. III, 1880, p. 3.

dire absolue et, de fait, deux essais s'accordaient à un millième près. Pour le mélange des sulfate et chromate de potasse l'erreur est bien plus considérable. Je ne dosais dans le mélange que l'acide chromique en le transformant en oxyde de chrome au moyen de l'acide chlorhydrique et de l'alcool. Ce procédé est très-exact, mais le plus exact des procédés analytiques suppose toujours une erreur de 0,1 °/₀, ce qui donne tout de suite une erreur de 0,25 °/₀ pour CrO^4K^2 dans le cas le plus avantageux.

Quant à ce qui est de la précision qu'on peut obtenir dans la mesure des axes optiques, elle est extrêmement variable et fonction de bien des facteurs. Elle dépend d'abord de l'instrument dont on se sert; de la limpidité, de l'homogénéité des cristaux; de la qualité des plaques qui peuvent être plus ou moins normales à la bissectrice; de la réfringence des corps qui donne des hyperboles plus ou moins larges, par conséquent plus ou moins faciles à faire coïncider avec les traits du micromètre; de la température; enfin des erreurs personnelles. Quelle est la valeur de chacun de ces facteurs dans chaque cas particulier? Nous ne le savons pas, car les sels qui ont été mesurés par différents observateurs connus pour leur habileté dans cet ordre de recherches, l'ont été dans des conditions indéterminées ou qui ne sont pas comparables. Il résulte de là que, présentement, nous ne connaissons la valeur *absolue* des axes optiques qu'avec une approximation tout à fait incertaine. Tout autre est le cas de la valeur *relative* de divers angles mesurés dans les mêmes conditions avec un même instrument par un même observateur. L'erreur se trouve ainsi reportée également sur toutes les mesures, et il ne reste plus d'inconnus que le facteur relatif à la perfection des cristaux et des plaques, et l'élément personnel. J'ai tâché de réduire ces erreurs inévitables à leur minimum ; c'est ainsi que je choisissais les cristaux limpides, donnant le même angle dans toutes les plages, que je conservais de préférence les faces naturelles, soit en prenant des individus applatis dans la direction à travers laquelle les

axes étaient visibles, soit en clivant des lames minces. Si les plaques étaient taillées, j'avais soin de m'assurer de la perpendicularité aussi parfaite que possible de la bissectrice; de plus, les plaques étaient toujours très-minces de façon à permettre le repérage facile des hyperboles; d'ailleurs, je prenais, pour chaque mélange, deux et même trois cristaux et n'inscrivais le résultat que lorsque ces cristaux donnaient un angle identique. Dans ces conditions, je puis répondre de 10′, car les observations ne différaient guère entre elles de plus de 6-8′. Cela ne veut pas dire, je le répète, que la valeur absolue de l'angle des axes soit exacte dans ces limites (l'instrument lui-même donnant, par un léger défaut de centrage, des erreurs plus considérables), cela veut dire seulement que telle est l'exactitude dans la mesure de la *diminution* ou de l'*augmentation* de l'angle dans une série de mesures prises sur différents mélanges.

Cet examen de la limite d'erreur dans la mesure des axes optiques est, en même temps, une introduction nécessaire à une étude qui continue mes recherches sur les propriétés optiques des mélanges de corps isomorphes. Dans ma première note insérée au *Bulletin* (1), je disais que dans le cas des sulfates de la série magnésienne, les formes instables n'avaient aucune influence sur les propriétés optiques du mélange, que le sulfate de zinc, par exemple, pouvait renfermer 20 °/₀ de sulfate de fer, sans que ses axes optiques soient modifiés; je promettais, du reste, de revenir sur cette étrange anomalie. J'ai, en effet, repris la question en m'entourant de toutes les précautions que son examen exige, car il s'agit ici de substances non-seulement semblables, mais à peu près identiques au double point de vue de la forme et des phénomènes optiques, par conséquent supposant de très-faibles variations. Il est vrai que nous n'avons aucune donnée précise sur l'angle des axes des sulfates de fer et de cobalt à $7H^2O$ rhombiques, mais la ressemblance parfaite des sul-

(1) T. II, 1879, p. 91.

fates de nickel, de zinc et de magnésie nous autorise à attribuer cette ressemblance à toute la série. Ce qui est certain, c'est que dans les nombreux mélanges que j'ai préparés et dont le tableau ci-dessous donne un résumé, la différence des angles des axes est peu considérable ; cependant, il est non moins certain que cette différence existe, et cela non d'une façon accidentelle ou intermittente, mais d'une façon tout à fait régulière, le tableau le démontre suffisamment. Une objection se présente ici tout naturellement. Les différences constatées ne dépassent pas, dans la plupart des cas, les différences dans les données des divers observateurs pour les sels purs, différences que j'ai indiquées dans le second tableau. Les considérations sur la valeur des mesures que je viens de développer répondent à cette objection. Les mesures que j'ai pu recueillir dans les publications des cristallographes, tant français qu'étrangers, ne sont pas comparables entre elles, puisqu'elles ont été exécutées avec des appareils de précision très-variable ; elles ne sont pas comparables non plus aux mesures que j'ai faites, car elles sont sans indication de température, de couleur de la lumière, de transparences des cristaux. Ce qu'il faut comparer, ce sont mes mesures entre elles. En un mot, il ne s'agit nullement de savoir si l'angle des axes du sulfate de magnésie, par exemple, est de 77°45', comme je l'ai trouvé, de 78°11' comme l'a trouvé M. Des Cloizeaux, de 79°2' comme l'a trouvé M. Miller, de 78°18' comme l'ont trouvé MM. Topsöe et Christiansen ; il s'agit de savoir si l'angle de 77°45' varie ou ne varie pas par l'introduction dans le sel du fer ou du cobalt. La solution de la question ainsi posée ne me semble pas douteuse. Les mesures faites à la même température variant de 14-16° et sur plusieurs cristaux d'un même mélange, ne différant pas entre elles de plus de 10', diffèrent de 3 et même de 4 degrés dans les divers mélanges que j'ai analysés.

Voici d'ailleurs le tableau des observations (1).

I

Fe, Ni.		Fe, Zn.		Fe, Mg.		Co, Ni.		Co, Zn.		Co, Mg.	
°/₀ Fe	2E	°/₀ Fe	2E	°/₀ Fe	2E	°/₀ Co	2E	°/₀ Co	2E	°/₀ Co	2E
0.	64°41'	0.	71°3'	0.	77°45'	0.	64°41'	0.	71°3'	0.	77°45'
5.5	63°1'	7.19	69°55'	7.59	77°	36.19	63°35'	25.19	68°28'	28.68	74°52'
11.8	63°	9.28	69°8'	9.9	76°35'	38.8	63°				
21.7	62°30'			17.07	75°45'	39.33	61°52'				
				20.30	74°28'						

(1) Fe et Co dans les colonnes désignées par °/₀ sont les sulfates de ces métaux en centièmes du mélange. Au-delà des proportions indiquées, la forme des cristaux du mélange dans les conditions où j'ai opéré, c'est-à-dire en évaporant la solution à 25°, cesse d'être orthorhombique et devient monoclinique du type du sulfate de fer. Le mélange des sulfates de cobalt et de nickel fait exception; avec 67 °/₀ de sulfate de cobalt on a un sel à $6H^2O$ du second type monoclinique, celui qu'on obtient en cristallisant à 50°-70° et que M. Marignac a décrit. Le sulfate de nickel introduit joue donc le même rôle que l'élévation de la température. Avec 77 °/₀ de sulfate de cobalt on a les cristaux clinorhombiques du type du sulfate de fer.

J'ai dosé dans Fe,Mg et Fe,Zn, le fer au permanganate; dans Ni,Co le cobalt, par le procédé si commode et si rapide de notre collègue M. Dirwell; dans Zn,Co les deux métaux, par le procédé ordinaire de séparation au moyen de l'hydrogène sulfuré; pour Mg.Co, le cobalt, au moyen du sulfhydrate d'ammoniaque en présence d'un excès de sel ammoniac.

Les abréviations du second tableau signifient: D. des Cloizeaux; L. Lang; T. C. Topsöe et Christiansen; M. Miller; W, mes propres mesures.

II

Ni	Zn	Mg	Auteurs.
64°22′	71°3′	78°18′	T. et C.
—	—	79°2′	M.
64°24′ (1)	70°23′ (2)	77,59-78°11′ (3)	D. (rouge).
64°12′	—	—	L.
64°41′	—	77°45′	W. (rouge).

Ce résultat, auquel je n'ai pu arriver qu'en multipliant les observations et qui contredit ma première affirmation, n'infirme cependant en rien la thèse générale que je soutenais dans ma première note. Il s'agissait, on se rappelle, du mélange des sulfates (ou chromates) de potasse et de soude, sels non isomorphes dans le sens qu'on attache à ce mot, puisque leurs formes sont incompatibles, et pourtant cristallisant ensemble et agissant optiquement l'un sur l'autre.

On pouvait objecter — et l'objection a été faite par M. Lecoq de Boisbaudran — que le sulfate de soude était dimorphe et que, dans sa seconde forme, il pouvait se mélanger au sulfate de potasse. Je répondais d'avance à l'objection en citant le cas des sulfates de la série magnésienne et les azotates de soude et de potasse qui, en se mélangeant ne s'influençaient nullement au point de vue optique. Les sulfates magnésiens étaient un exemple mal chosi, car, à proprement parler, ils ne sont pas dimorphes, leur forme orthorhombique est une conséquence du changement dans le nombre des molécules d'eau de cristallisation. Il y a là un simple cas d'isomorphisme dans le sens le plus strict du mot, et il est naturel d'y trouver des modifications dans les pro-

(1) 64°-66° dans son premier mémoire.
(2) 71°20′-72°, *ibid.*
(3) 78°40′, *ibid.*

priétés optiques. Autre est l'exemple des azotates de soude et de potasse, réellement dimorphes. Dans les expériences que j'ai eu occasion de faire jusqu'à présent, je les ai toujours vu sans action optique réciproque, le mélange présentant toujours soit les axes rapprochés du nitre, soit l'axe unique du nitrate de soude. Mais la question est délicate, les mesures étant douteuses par suite du peu d'homogénéité des cristaux. Il faut chercher d'autres corps analogues et multiplier les observations. C'est ce dont je m'occupe, comptant prochainement communiquer les résultats de ces recherches.

Sur les analogies cristallographiques des sulfates et chromates de soude,

par M. G. Wyrouboff.

La série des sulfates et chromates de soude plus ou moins hydratés est déjà assez longue, elle se complètera probablement encore. Elle se compose actuellement de :

Pour les sulfates :

1° Sel anhydre qui se rencontre à l'état naturel sous le nom de Thenardite.

2° Sel à $7H^2O$, décrit par Lœwel (1) et mesuré par Marignac (2), qui lui assigne la forme orthorhombique, tout en admettant la possibilité d'une symétrie supérieure. Il donne les formes : *m* (110) g^1 (100) h^3 (130) e^1 (101) $e^{1/3}$ (301). J'ai examiné ces cristaux qu'on obtient facilement, mais qui se ternissent rapidement à l'air, ils sont nettement à un axe *positif;* ils appartiennent donc au prisme carré. Clivage très

(1) *Ann. de Ch. et Ph.*, 1851, 3ᵉ série, t. XXXIII, p. 334.
(2) *Ann. des Mines*, 1857, 5ᵉ série, t. XII, p. 1.

facile suivant la base du prisme carré, ou suivant la face g^1 de Marignac.

3° Sel à $10H^2O$. C'est le sel de Glauber, parfaitement connu cristallographiquement et optiquement.

Pour les chromates :

1° Sel anhydre qui est décrit dans les traités de chimie comme isomorphe avec le sulfate correspondant sans autres indications cristallographiques. Jusqu'à présent je n'ai pu l'obtenir, et tout porte à croire qu'on a pris pour le sel anhydre le sel à $2H^2O$. On indique, en effet, 30° comme température de formation du sel anhydre. Or, le sel à $2H^2O$ se dépose de 30°-45°.

2° Sel à $2H^2O$ que j'ai décrit dans une de mes précédentes notes (1).

3° Sel à $4H^2O$ dont l'existence a été annoncée par M. Gernez (2) mais qui n'a pas encore été décrit au point de vue cristallographique. On l'obtient assez facilement en gros cristaux en concentrant à chaud une solution de chromate de soude et en l'évaporant à une température qui doit être exactement maintenue dans les limites de 25° à 29°. Il faut éviter le refroidissement de la partie supérieure du liquide; pour cela, le mieux est de se servir d'un vase à précipité, de moyenne grandeur, qu'on ne remplit qu'à moitié et qu'on recouvre d'une feuille de papier à filtrer. La solution reste sursaturée pendant plusieurs jours, il faut l'agiter de temps en temps. A un certain moment les cristaux apparaissent et croissent rapidement. Lorsqu'ils sont déjà formés, on peut les sortir de leur eau mère et les y replacer sans provoquer la cristallisation en masse de la liqueur comme cela arrive pour le sulfate à $7H^2O$ pourvu, bien entendu, que la température reste stationnaire. Ces cristaux sont un peu déliquescents; la plupart de leurs faces sont peu réfléchissantes, striées; cependant, ils peuvent être conservés pendant plusieurs semaines,

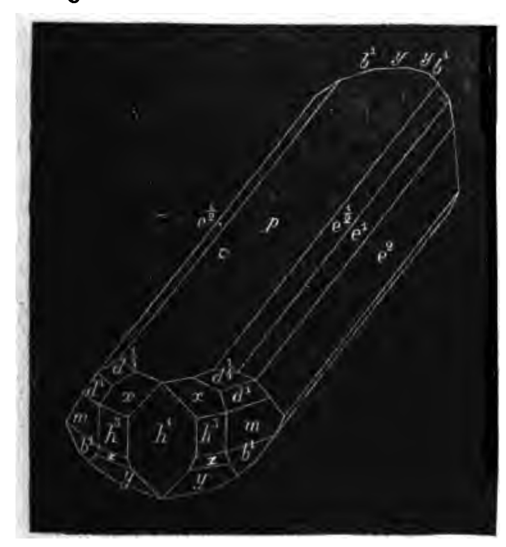
(1) *Bull. de la Soc. Min.*, t. II, 1879, p. 177.
(2) *Compt.-R.*, t. LXXXIV, 1877, p. 771.

du moins en hiver, dans des tubes bouchés sans s'altérer sensiblement. Chauffés à 110°, ils perdent $2H^2O$ et ne se déshydratent complètement que vers 250° sans se décomposer en devenant opaques. L'analyse a donné :

	Calculé	Trouvé
CrO^3..............	42.83	41.75
Na^2O..............	86.45	
$4H^2O$..............	30.72	32.43
	100.00	

Cette composition correspond mieux à la formule CrO^4Na^2 $4\frac{1}{2}H^2O$, mais les cristaux renferment toujours un peu d'eau d'interposition dans leurs nombreuses fissures et, de plus, attirent l'humidité de l'air avec une extrême rapidité. La formule $CrO^4Na^24H^2O$ est donc beaucoup plus vraisemblable.

Ce sel appartient au système clinorhombique. Les formes observées sont nombreuses : p (001), m (110), h^3 (210), h^1 (100), e^1 (011), $e^{1/2}$ (021), $d^{1/4}$ (221), d^1 (112), b^1 ($\bar{1}12$), $x = d^1d^{1/3}h^1$ (211), $y = b^1b^{1/3}h^1$ ($21\bar{1}$), et z. Les cristaux sont allongés suivant l'axe incliné. Pas de clivage. Les cristaux s'accolent fréquemment suivant p (001). La plupart des facettes donnent des images très-allongées, les mesures rigoureuses ne sont donc pas possibles; j'ai choisi les meilleures et les plus concordantes comme bases du calcul.



a : b : c. = 0.9823 : 1 : 0.904 (1).

	Calculé	Observé
m m (sur h^1)......	86°10′	—
m h^1.............	—	* 133°5′
h^3 h^3 (sur h^1)......	123°44′	—
h^3 h^1.............	151°52′	151°39′
h^1 *p*.............	—	* 104°53′
e^1 *p*.............	—	* 133°36′
$e^{1/2}$ *p*.............	152°18′	152°35′
e^2 *p*.............	115°28′	114° env.
$d^{1/4}$ *p*.............	147°50′	147°20′
d^1 *p*.............	117°17′	117°27′
b^1 *p*.............	99°4′	100° env.
xp...............	123°57′	125° env.
yp...............	123°17′	123°59′
zp...............	—	102°59′

On remarquera l'analogie des angles dans les zones h^1g^1 et pg^1.

Le plan des axes optiques est parallèle au plan de symétrie. Une macle artificielle, composée de deux individus taillés suivant g^1 et accolés suivant l'arête pg^1, donne pour la position du plan des axes 10°21′ rouge et 7°49′ vert, avec une normale à *p*, et, pour la position de la *bissectrice aiguë* positive 4°32′ rouge et 7°4′ vert avec une normale à h^1. Cette notable différence dans la position des plans des axes diversement colorés donne lieu au plus beau phénomène de dispersion inclinée qui se puisse voir, incomparablement plus beau que dans le cyanure de baryum et de platine et le formiate de cuivre, tant est grande la dissymétrie des anneaux. La dispersion propre des axes est considérable : 2E-16°10′ verre rouge, 36°22′ verre vert.

4° Sel à $10H^2O$ (2), parfaitement isomorphe avec le sulfate correspondant, a été mesuré par Brooke. La plupart des cris-

(1) a axe vertical ; b axe incliné ; c axe horizontal.

(2) Je n'ai pu obtenir de chromate à $7H^2O$.

taux que j'ai examiné étaient fortement allongés dans le sens de l'axe horizontal et présentaient les formes *p* (001), h^1 (100), g^1 (010), avec des facettes très-minces de *m* (110) et b^1 (112). Cette dernière forme n'a pas été observée par Brooke.

Les propriétés optiques du chromate à $10H^2O$ n'ont pas été examinées que je sache. Cet examen présente d'ailleurs bien des difficultés. Il est à peu près impossible de faire une macle artificielle pour avoir la position du plan des axes, les cristaux fondant par la chaleur de la main pendant qu'on les use, et les arêtes s'arrondissant, par conséquent, avec une grande rapidité. En observant les axes à travers les deux faces *p* (001) opposées, on voit que l'une des bissectrices est à très-peu de chose près normale à ces faces, c'est la bissectrice obtuse. Le bissectrice aiguë *positive* ferait donc, d'après cela, un angle d'environ 18° avec une normale à h^1. De plus, les cristaux, quoique très-limpides, en apparence, donnent des plaques assez peu transparentes, lorsqu'elles sont usées sur un verre dépoli avec de l'alcool qui absorbe l'eau, et l'image des axes est assez vague. Des plaques relativement bonnes m'ont donné : $2H_a$ - 82°30′ rouge, 81°25′ vert, $2H_o$ - 94° rouge, 96°20′ vert. D'où : $2V = 83°56'$ rouge, 82°20′ vert. On n'aperçoit pas, d'une façon distincte, de dispersion inclinée. Le chromate à $10H_2O$ n'est donc nullement isomorphe optiquement avec le sulfate correspondant.

La comparaison des formes géométriques convenablement orientées de ces divers sels, si différents dans leur structure chimique, montre de curieuses analogies. J'ai déjà montré, dans un précédent travail, l'isomorphisme inattendu entre les sulfates et chromates doubles sodico-ammonique, le chromate de soude à $2H^2O$, le chromate d'ammoniaque et le sulfate de soude anhydres. Aujourd'hui, il ne s'agit plus d'isomorphisme, puisqu'il n'y a pas identité ou, si l'on aime mieux, ressemblance constante, il s'agit d'une ressemblance variable, c'est-à-dire d'une série d'angles qui oscillent dans une limite relativement restreinte autour d'un certain type. Cette analogie dans les angles n'empêche nullement d'ailleurs

l'existence de types cristallins différents. Nous avons vu, en effet, des sulfates de soude carrés, orthorhombiques, monocliniques. Elle ne semble pas être une de ces coïncidences fortuites qui peuvent se rencontrer toujours dans une série de valeurs nécessairement restreintes, puisqu'elles doivent se conformer à la loi des nombres simples ; l'analogie persiste dans tout un groupe de sels et, d'autre part, elle présente des écarts plus ou moins considérables.

La ressemblance cristallographique des divers sels énumérés ci-dessus peut se résumer ainsi : Il existe, même entre les termes extrêmes du groupe (le sel de Glauber et le sulfate anhydre) au moins *une* zone (la zone horizontale), de formes équivalentes ; il existe entre les termes moins éloignés *deux* zones perpendiculaires entre elles (l'une horizontale, l'autre ortho ou clinodiagonale) présentant des angles très-voisins ; les zones intermédiaires *mp*, h^1p peuvent être absolument incompatibles ou à peu près semblables. Dans cette série de sels présentant des analogies géométriques, il faut introduire encore les sulfate et chromate sodico-ammonique à $2H^2O$ et le chromate ammonique anhydre qui, isomorphes avec le sulfate de soude anhydre, conservent la ressemblance de la zone horizontale.

De ces ressemblances, à coup sûr singulières au point de vue des idées classiques sur l'isomorphisme, mais qui méritent attention comme tous les faits qui ne peuvent être attribués au pur hasard, je ne tire, bien entendu, aucune conclusion générale. Je les signale simplement parce qu'ils se rattachent à un ordre de relations trop peu connues et trop négligées — de celles qui existent entre la forme et la composition. Depuis longtemps préoccupé de la conception de l'isomorphisme, telle que l'a formulée Mitscherlich, et telle qu'elle se retrouve dans tous les ouvrages de chimie et de minéralogie, je recueille volontiers les faits qui tendent à la confirmer ou à l'infirmer. De tous ces faits il ressort pour moi la conviction que la loi de Mitscherlich n'est, dans son état actuel, qu'une première approximation, c'est-à-dire une

hypothèse destinée à être remplacée un jour par une formule positive.

Zones.	Angles.	Sulfate $10H_2O$	Sulfate $7H_2O$	Chromate $4H_2O$	Chromate $2H_2O$	Sulfate anhydre.	Chromate ammon.	Sulfate sodico ammon.	Chromate sodico ammon.
h^1g^1	mm	86°31′	87°20′	86°10′	—	—	—	—	—
	h^3h^3 sur h^1	50°24′	—	—	—	50°30′	50°15′	51°50′	51°6′
ph^1	ah^1	132°4′	133°-35°	—	—	—	—	—	—
	oh^1	104°41′	107°-9°	—	—	—	—	—	—
	ph^1	72°15′	75°7′	—	—	—	—	—	—
pg^1	e^1p	130°18′	—	133°30′	—	—	—	—	—
	e^2p	112°58′	—	113°48′	—	—	—	—	—
Clivage.		h^1	h^1		h^1	h^1	h^1	m	m

Quelques indications sont indispensables pour comprendre l'orientation adoptée pour les différentes formes.

1° Pour le sel de Glauber c'est l'orientation de Rammelsberg dans son *Hand. der Krystal. Chemie.*

2° Pour le sel à $7H^2O$ on a fait abstraction de sa symétrie tetragonale; il a été placé de façon à ce que la face g^1 (100) de Marignac devienne h^1 (010), et les faces *e* (*hol*) des faces *a* (*ohl*).

3° Le chromate à $4H_2O$ est placé comme l'indique la figure.

4° Le sulfate anhydre et le chromate ammonique ont été tournés de 90° — h^1 est devenu g^1 ; de plus, le prisme fondamental est devenu h^3 (210) pour pouvoir être comparé aux faces analogues du sel de Glauber.

5° Même observation pour les sulfate et chromate sodico-ammonique.

Cette orientation a l'avantage, en outre, de montrer les analogies dans les plans de clivage.

M. Ed. Jannettaz fait la communication suivante :

Sur une roche de Pinite, de Changé (Mayenne),

par M. Ed. Jannettaz.

Cette roche a été appelée Stéatite quartzeuse par Blavier (1). La poussière en est, en effet, d'un toucher aussi onctueux, aussi doux que celle des variétés compactes de Talc. Elle forme une bande étroite, dont la puissance varie de 20 à 40 mètres, mais qu'on peut suivre sur une grande longueur de une ou peut-être même de deux lieues. A Changé même,

(1) Blavier, *Essai de Statistique minéralogique et géologique du département de la Mayenne,* p. 22.

auprès de Laval, dans une carrière, on exploite pour la fabrication de briques réfractaires, une sorte de kaolin, d'un blanc pur, mêlée à du quartz en cristaux bipyramidés, dont les contours sont en général peu nets. Ce kaolin résulte probablement de l'altération d'une autre matière qui se trouve au voisinage de la carrière, et forme une bande pincée entre le carbonifère supérieur et le dévonien, d'après les observations de M. Œhlert.

Cette autre matière a beaucoup d'analogie avec les agalmatolithes. Elle est cependant fibroschisteuse. La cassure en est esquilleuse, l'éclat gras, l'aspect un peu céroïde, la poussière aussi douce au toucher que celle de la stéatite; la couleur d'un blanc qui tire sur le vert, et qui est semé par places de taches légèrement jaunâtres, n'a rien de caractéristique. La dureté en est faible. On la raie facilement au moyen d'un burin, ce qui ne l'empêche pas elle-même de rayer facilement le verre et la base polie de l'apatite; mais elle ne raie pas le feldspath. La densité en est de 2,765. Elle fond à peu près avec la même facilité que le grenat almandin au chalumeau, moins facilement que le feldspath, en émail blanc, sans se boursouffler. Attaquée par l'acide sulfurique concentré, bouillant, puis maintenue en digestion dans cet acide pendant 24 heures, un peu au-dessous de 100°, elle a été complètement désagrégée. Après l'évaporation de l'acide elle a été traitée par une dissolution chaude de carbonate de soude, et s'est transformée, à environ 10 °/₀ près, en un silicate gélatineux. Soumise à l'action de la potasse dans un creuset d'argent, elle a donné silice 48,74; alumine et fer 33; chaux et magnésie 0,4, pour 100. Attaquée par l'acide sulfurique concentré, bouillant, elle a fourni silice 48; alumine et fer 34; soude 4; potasse 7,5.

Chauffée au rouge dans un creuset de platine pendant plusieurs heures, puis à la lampe à émailleur, elle a perdu 5,58 d'eau.

D'autres morceaux n'ont perdu que 4,75.

Enfin, exposé à un courant d'hydrogène, suivi d'un cou-

rant d'acide chlorhydique sec, le précipité d'alumine et d'oxyde de fer a subi une perte de 2,25.

La composition en centièmes est donc :

Silice.................	48.37
Alumine..............	30.75
Oxyde de fer...........	2.25
Chaux et magnésie.....	0.4
Potasse...............	8,0
Soude................	4
Eau..................	5.19
	98.96

Cette composition est celle des pinites. Si on en retire 10 pour 100 de silice insoluble, et qu'on traduise en équivalents, elle mène à :

Silice, 1,48; alumine, 0,656; protoxyde de fer, 0,062; potasse, 0,184; soude, 0,142; eau, 0,63; ce qui donne très-sensiblement la formule :

$$(SiO^2)^5 (Al^2O^3)^2 (KO,NaO) HO$$

où les proportions d'oxygène seraient les suivantes :

Silice :	Alumine :	Oxydes alcalins :	Eau.
10 :	6 :	1 :	2

Au microscope, à un grossissement de 600, on voit que la matière est composée de fibres souvent ramifiées, qui agissent fortement sur la lumière polarisée, rétablissent la lumière, lorsque les deux nicols (analyseur et polariseur) ont leurs sections principales en croix, et laissent persister l'obscurité en certains points où les fibres ont une direction convenable. On distingue au milieu de cette masse cristalline d'éléments enchevêtrés quelques fibres plus courtes, isolées, en forme de fuseaux, qui éteignent parallèlement à leur longueur. On y observe aussi quelques grains de quartz.

Je pense que dans une note prochaine, je pourrai dire ce qu'est l'autre matière de Changé, plus terreuse, et reliée à la première par sa position géologique.

Je donne provisoirement à cette roche le nom de roche de Pinite.

Sur un phénomène curieux produit par la cristallisation de la neige,

par M. Louis Bombicci.

M. le professeur L. Bombicci-Porta envoie à la Société de remarquables photographies qui reproduisent des cristallisations très-curieuses de neiges, observées cet hiver à Bologne.

Le phénomène est décrit par le savant professeur dans une lettre qu'on est malheureusement forcé d'abréger ici.

Tandis que la structure cristallisée de la glace limpide ne peut être être connue que par des expériences de physique, et que la cristallisation étoilée ne se dévoile qu'à l'observateur attentif, on n'a eu à Bologne, pendant de longs jours, qu'à regarder devant soi pour voir avec admiration le linceul de neige qui recouvrait le pays se tapisser à la surface de formes cristallines imitant la structure des feuilles, celle des roses, des camélias, ou des cônes de quelque conifères. Jamais, sans doute un phénomène aussi remarquable ne s'est produit en Italie, car il n'eût pas manqué de frapper l'attention, d'être décrit et noté.

Il faudrait, dit M. Bombicci, le poëte plutôt que le minéralogiste, le peintre plutôt que l'écrivain pour donner une idée de cet admirable phénomène. Les belles vues stéréoscopiques comprises dans l'envoi de M. Bombicci justifient en effet cet enthousiasme.

Le phénomène s'est produit sur une très-vaste étendue de l'Italie septentrionale ; on l'a admiré dans les plaines de la Romagne, de l'Emilie, de la Lombardie, aux environs de Bologne, de Modène, de Parme, de Plaisance, de Milan. Il a eu son maximum d'intensité pendant 11 jours, du 14 au 25 janvier.

Les verticilles des fleurs de neige atteignaient quelquefois plusieurs décimètres ; ils prenaient naissance sur toutes les saillies de la surface de la neige, aussi bien la neige blanche

de la campagne que la neige boueuse accumulée en tas dans les rues des villes. Ils se rapetissaient pendant le jour en se faisant plus minces, plus frêles, plus diaphanes et plus découpés; ils s'évanouissaient même complètement sous les rayons du soleil. Pendant la nuit, au contraire, ils grossissaient de nouveau pour se montrer au matin plus beaux et plus épanouis que la veille.

Il y avait deux types de feuilles:

1° Les feuilles délicatement contournées, à bords arrondis, à surface souplement ondulée;

2° Les feuilles en lamelles roides, d'une rigidité parfaite, se rapprochant de la forme plane et miroitant à la lumière. Elles étaient composées par l'agrégation d'une multitude de petites écailles hexagonales à structure visiblement étoilée. On les voyait souvent s'empiler les unes sur les autres, ou s'entrecouper en biseaux et entourer, sous forme de bords très-amincis, des cavités polygonales, des pyramides vides, irrégulièrement polyédriques. On avait donc à la fois l'illusion d'une forme d'innombrables corolles polypétales et la fidèle imitation de jolis morceaux cloisonnés de calcite comme on en voit dans quelques filons métallifères.

Dans les tas amoncelés au milieu des places, on pouvait remarquer une iso-orientation générale des feuilles, de couche en couche, et tout autour de la neige tapissée de grandes corolles et de verticilles de bractées, on voyait converger en outre toutes les feuilles, toutes les lames, toutes les corolles. Dans les lamelles diaphanes plus développées, on voyait très facilement la structure rayonnée avec des zones concentriques alternativement ternées.

La rareté du phénomène montre qu'il n'a pu être produit que par le concours fortuit de conditions spéciales. Les circonstances qui l'ont accompagné sont les suivantes :

1° La neige venait de tomber en abondance;

2° Pendant un mois sa surface avait été exposée aux rayons du soleil qui brillait dans un ciel d'une pureté exceptionnelle et à la température très basse de la nuit (— 4° à — 10°);

3° L'atmosphère était calme; le froid était partout très tolérable, malgré son intensité;

4° Après le 10 janvier d'épais brouillards du soir avaient envahi les plaines, et l'on pouvait les attribuer à la condensation de la vapeur d'eau fournie par la neige elle-même se fondant au soleil.

La chaleur du soleil et le froid de la nuit influaient ainsi alternativement sur la surface neigeuse; la fusion partielle, c'est-à-dire la destruction des cristaux les plus petits et les plus délicats, déjà confusément entassés, apprêtait l'accroissement de ceux qui pouvaient se soustraire à la liquéfaction totale; car les cristaux non fondus allaient bientôt exercer leur attraction sur les molécules que le froid de la nuit tendait à solidifier de nouveau.

Il y avait donc un mouvement moléculaire presque continuel et tout semblable à celui qui fait grossir, dans les dissolutions salines dont la température oscille suffisamment, les cristaux déjà plus volumineux, tandis que les petits vont s'y dissoudre complètement.

Les cristaux de neige ont, comme on sait, une aptitude caractéristique à se grouper en étoiles à six rayons, et dans la cristallisation de l'eau, on voit se produire un arrangement symétrique autour des centres d'attraction cristallogénique, avec les incidences de 60° et 120°, ainsi qu'une agrégation de plusieurs systèmes hexagonaux étoilés en groupements plus compliqués. On peut donc concevoir la progressive naissance de ces groupements sous l'influence du mouvement moléculaire dont il vient d'être question.

Il faut d'ailleurs ajouter que, tout autour de ces petits groupements de lamelles microscopiquement étoilées, les brouillards saturaient l'air d'une inépuisable atmosphère de parcelles cristallisées, la température de la nuit descendant bien au-dessous de 0°. La croissance des lamelles et leur développement verticillé étaient ainsi puissamment favorisées; les arrangements laminaires et rayonnés des systèmes de polygénation hexagonale étaient excités et alimentés. La con-

densation de ces brouillards et celle de la vapeur d'eau produite par le soleil et entourant la neige, donnaient lieu dans l'air, pendant la nuit, au même fait qui se produit régulièrement dans les dissolutions salines rapidement refroidies; une vraie neige *a cœlo sereno* tombait sur les embryons des fleurs qui ne tardaient pas à se développer magnifiquement en corolles.

C'est ainsi que presque la moitié de la surface de l'Italie jouait le rôle d'un immense cristallisoir, sans cesser néanmoins de mériter son nom classique de « Jardin de l'Europe ».

A propos de la savante note de M. Bombicci plusieurs membres de la Société ont rappelé que les mêmes cristallisations en forme de fleurs ont été observées en France, à la surface de la neige, vers la fin de décembre 1879; le Journal *La Nature* en a même reproduit un groupe d'après une photographie de M. le comte de Sansac de Touchimbert; les *fleurs* y sont composées de pétales enroulées comme celles des roses; chaque pétale, de forme oblongue et ondulée, est striée longitudinalement. Les observations de M. le Comte de Sansac de Touchimbert et de M. l'Ingénieur civil F. Millet rapportées dans les numéros (14 et 28 février 1880) du Journal « *La Nature* » sont d'accord avec celles de M. Bombicci.

PRIX DES TIRAGES A PART

Nombre d'exemplaires.	Quart feuille.	Demi-feuille.	3/4 feuille.	Une feuille.	Pour chaque planche.
25	5f	6f	8f	8f	0. 50
50	6	8	10	10	0. 50
100	8	10	15	15	0. 75
200	10	12	18	20	1
Chaque cent en sus	5	6	7	8	0. 50
Titre d'entrée spécial : 1 fr. — Titre d'une page : 2 f.					

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1880. — BULLETIN N° 4.

Compte-rendu de la séance du 8 avril 1880.

PRÉSIDENCE DE M. DAMOUR.

M. le Professeur NORDENSKIÖLD et M. le Professeur SZABÓ assistent à la séance.

M. le Président adresse à M. Nordenskiöld, au nom de la Société, ses félicitations sur l'heureux succès de son voyage et le remercie d'être venu assister à la séance.

Par suite des présentations faites à la dernière séance, M. le Président proclame Membres de la Société :

MM. FRANK RUTLEY, F. G. S., H. M. Geological Survey, Londres, présenté par MM. Ed. Méchin et A. Richard;

L. DE KONINCK, Professeur à l'Université de Liège, présenté par MM. Daubrée et Ad. Carnot.

M. le Président annonce deux présentations.

Le Secrétaire met sous les yeux de la Société les ouvrages périodiques reçus depuis la dernière séance et divers ouvrages offerts par MM. P. GROTH, H. FISCHER, ALPH. COSSA, A. ARZRUNI, FLETCHER et W. LEVIN. (V. *Bibliothèque*, page 104.)

M. Nordenskiöld dit quelques mots de la découverte qu'il a faite, dans la neige des contrées polaires, d'une matière minérale cristallisée à laquelle il attribue une origine météorique. Il se propose d'étudier sa composition à son retour en Suède et d'en donner plus tard communication à la Société.

M. J. Curie fait la communication suivante :

Développement par compression de l'électricité polaire dans les cristaux hémièdres à faces inclinées,

par MM. Jacques et Pierre Curie.

1. L'hémiédrie à faces inclinées est caractérisée dans les cristaux qui en sont affectés par la dissymétrie des extrémités d'un ou de plusieurs de leurs axes ; on sait depuis longtemps qu'à cette dissymétrie correspond une propriété physique spéciale : la pyroélectricité, c'est-à-dire le développement de l'électricité polaire suivant un axe d'hémiédrie sous l'action de changements de température.

Les expériences, que nous allons décrire, nous semblent établir nettement que des variations de pressions exercées suivant un des axes susdits, donnent lieu à un phénomène entièrement analogue.

Lorsqu'on comprime un de ces cristaux, suivant un axe d'hémiédrie à faces inclinées, il se développe des électricités de noms contraires aux deux extrémités de cet axe.

L'électricité ne se produit que tant que la pression varie.

Le cristal étant déchargé, si on le décomprime, il y a de nouveau production d'électricité, mais le sens du phénomène se renverse : l'extrémité qui se chargeait positivement par compression devient négative ; celle qui se chargeait négativement devient positive.

2. Voici les dispositions expérimentales que nous avons employées : Un cristal terminé par deux faces parallèles, taillées perpendiculairement à l'axe d'hémiédrie, était placé entre deux lames de cuivre, extérieurement isolées par deux plaques en caoutchouc durci. Le tout pouvait être serré entre les mâchoires d'un étau.

Premier mode opératoire : chacune des lames de cuivre était mise en communication avec l'un des couples de secteurs d'un électromètre Thomson, dont l'aiguille était chargée d'une électricité connue au moyen d'une pile zinc, platine et eau distillée. Dans ces conditions, l'étau permet de comprimer ou de décomprimer le cristal suivant l'axe d'hémiédrie, et on constate que l'électromètre donne des déviations de sens inverse pour chacune de ces opérations.

Deuxième mode opératoire : On charge les secteurs de l'électromètre avec la pile; l'une des lames de cuivre est mise en communication avec l'aiguille, l'autre lame avec la terre. On peut ainsi montrer séparément sur chacune des extrémités de l'axe qu'elles se chargent d'électricités contraires ; que celle qui devient positive par compression, devient négative par décompression, et réciproquement.

3. Nos expériences ont porté sur la tourmaline, la topaze, la blende, le quartz, la calamine et la boracite.

La tourmaline donne des effets très-énergiques suivant son axe principal. La blende, suivant ses quatre axes d'hémiédrie tétraédrique, produit aussi une action assez intense. Ces deux substances, la blende et la tourmaline, se chargent même de quantités d'électricités assez fortes pour qu'on puisse se passer de la pile qui chargeait l'électromètre; opérer simplement en faisant communiquer l'une des lames de cuivre avec l'un des couples de secteurs; l'autre lame étant unie à la fois à l'autre couple et à l'aiguille.

La calamine et la boracite suivant leurs axes de pyroélectricité sont aussi très-actives.

La topaze donne, suivant son axe vertical, des effets assez faibles quoique parfaitement nets.

Dans le quartz, les deux faces sur lesquelles on exerce la pression doivent naturellement être taillées parallèlement à l'axe principal, et perpendiculairement à l'un des trois axes hémièdres horizontaux, que notre cher maître, M. Friedel, a démontré récemment être des axes pyroélectriques. L'intensité du phénomène est assez notable suivant ces trois directions. Comprimé suivant d'autres, horizontales aussi, par exemple sur les faces naturelles du prisme, le quartz donne des effets beaucoup plus faibles, qui ne sont pas réguliers, et dont nous n'avons pas terminé l'étude. Lorsqu'on agit suivant son axe principal, le quartz ne donne rien.

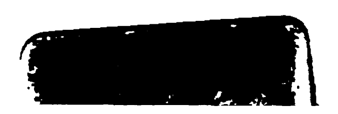
4. Nous avons comparé le sens du phénomène produit par des changements de température avec le sens de celui produit par des variations de pression ; dans les six espèces de cristaux que nous avons étudiés, les effets dus à la compression sont de même sens que ceux produits par le refroidis sement du cristal ; c'est-à-dire que l'extrémité de l'axe d'hémiédrie qui devient positive par compression, devient aussi positive par refroidissement.

Les effets dus à la décompression sont de même sens que ceux dus à l'échauffement du cristal.

On peut remarquer que les coefficients de dilatation sont positifs suivant les axes d'hémiédrie dans la tourmaline, la topaze, le quartz, la blende et la boracite. Le coefficient n'est pas connu pour la calamine.

Pour des pressions finales semblables, la blende a donné des effets électriques énergiques, et la topaze des effets très-petits ; au contraire pour un même abaissement de température l'action de la blende est faible, tandis que celle de la topaze est assez forte. Toutefois nous n'avons pas encore de mesure exacte de la pression exercée et de l'action électrique correspondante. Du reste dans les cristaux possédant plusieurs axes d'hémiédrie, la chaleur agit également sur tous, tandis que la pression agit principalement suivant l'axe comprimé.

5. Pour être en droit de conclure que les cristaux hémiè-



dres à faces inclinées possèdent seuls la propriété de développer de l'électricité polaire par pression, nous avons fait un certain nombre d'expériences : sur un corps amorphe, le verre ; sur des cristaux holoèdres : la fluorine, le gypse, le spath ; sur un cristal hémièdre à faces parallèles : l'apatite. Dans les conditions décrites au premier mode opératoire, aucun de ces corps n'a donné d'action : ils ne développent donc pas d'électricité polaire par pression.

Il se présente ici une question incidente : en dehors de l'électricité polaire qui, nous venons de le démontrer, ne se produit pas, la pression est-elle capable de charger électriquement un cristal holoèdre ? Cela a été dit pour plusieurs corps, en particulier pour le spath. Nous avons cherché cette action en nous plaçant dans des conditions où nous devions la constater ; si elle existe, elle est toujours très-faible, et les frottements, difficiles à éviter complétement tendent à masquer le phénomène.

M. Bertrand fait les communications suivantes :

De l'application du microscope à l'étude de la minéralogie (1),

par M. Émile Bertrand.

Dans la dernière séance, j'ai donné l'explication du phénomène optique que présentent les sphérolites de chaux carbonatée examinés avec le microscope ordinaire en lumière polarisée, et j'ai montré le parti que l'on peut en tirer pour la détermination du système cristallin des minéraux (2); mais

(1) Voir *Bulletin de la Société minéralogique de France*, année 1878, n° 2, page 22 et n° 6, page 96.

(2) Voir *Bulletin de la Société minéralogique de France*, année 1880, n° 3, page 58.

je n'ai fait que citer un autre phénomène plus complexe, qui consiste en ce que chaque élément du sphérolite montre pour une certaine position du microscope une croix et un ou deux anneaux.

Il est facile d'expliquer comment chaque élément donne une croix et un ou deux anneaux, tandis qu'une lame de même épaisseur, taillée perpendiculairement à son axe optique, ne montre aucun phénomène du même genre.

Considérons la lame mince de chaux carbonatée taillée perpendiculairement à son axe, on ne verra dans le champ de l'appareil qu'une portion assez restreinte de cette lame, de telle sorte que l'on peut considérer tous les points observés comme étant dans des conditions sensiblement identiques.

Il en résulte que, si on suppose qu'un point quelconque donne une croix et des anneaux, tous les points voisins devront donner le même phénomène, et l'on obtiendra, pour ainsi dire, une superposition de croix et d'anneaux telle que l'on ne verra qu'un champ uniforme, dont aucun point ne se distinguera d'un point voisin.

Mais il arrivera que le champ du microscope, qui était noir avant de mettre la plaque, deviendra légèrement éclairé, puisque chaque point présentera la superposition de croix noires, d'anneaux noirs, mais aussi *d'anneaux éclairés*.

C'est en effet ce que l'on constate, et je crois devoir *insister* sur ce fait, qu'une lame taillée perpendiculairement à son axe rétablit *en partie* la lumière lorsqu'on l'examine au microscope entre deux Nicols croisés.

Cette hypothèse de superposition de phénomènes n'est pas nécessaire pour expliquer le rétablissement partiel de la lumière, il suffit de faire remarquer que la plaque étant traversée par des rayons légèrement obliques doit rétablir la lumière en partie.

Une expérience plus démonstrative est la suivante : si on met sur la plaque de chaux carbonatée une feuille d'étain percée d'un trou très-petit, on isole pour ainsi dire un point de la plaque, le phénomène que donne ce point devient visible,

et n'est plus altéré par la superposition des phénomènes dus aux points voisins.

Dans ces conditions on observe en effet une croix et un anneau au moins, alors que sans l'interposition de ce diaphragme on n'observait aucune croix.

Faisons à la feuille d'étain dix, vingt, cinquante trous très-rapprochés, de façon à être tous visibles dans le champ de l'appareil, on verra dix, vingt, cinquante croix et autant d'anneaux, et l'on reproduira ainsi le phénomène que présente la chaux carbonatée sphérolitique.

Chaque élément du sphérolite donne donc son phénomène particulier, et cela parce que chaque élément ayant une orientation différente de celle de l'élément voisin, il en résulte que l'on n'a plus une superposition de phénomènes identiques, mais une juxtaposition de phénomènes analogues.

Je ferai remarquer que le phénomène de *la croix* et des anneaux donnés par *l'ensemble* du sphérolite, phénomène dont j'ai donné l'explication dans la dernière séance, est particulier aux corps possédant un seul axe optique, affectant la forme sphérolitique, et suffisamment biréfringents ; tandis que le phénomène qui fait l'objet de cette note est d'une nature toute différente.

Les cristaux peuvent avoir deux axes optiques, et montrent alors les hyperboles et lemniscates caractéristiques du minéral observé. C'est ce que l'on peut voir facilement en taillant en lames minces des échantillons de Wavellite, Kapnikite, Phosphorocalcite, etc... et l'on peut arriver ainsi à déterminer le système cristallin de certaines substances fibreuses ou microscopiques, résultat que les procédés employés jusqu'à présent ne permettent pas toujours d'obtenir.

Il n'est pas nécessaire non plus que le minéral affecte la forme sphérolitique, car il suffit pour observer le phénomène en question d'isoler par un diaphragme un point très-petit de la préparation.

Il arrive fréquemment, qu'entre la préparation et son support de verre, une petite bulle d'air se trouve empri-

sonnée dans le baume. On voit alors dans l'espace limité par la circonférence de la bulle les caractères optiques du minéral.

Certains minéraux, le corindon par exemple, renferment intérieurement des bulles gazeuses, dans ces conditions on aperçoit également le phénomène optique caractéristique du minéral dans la portion de la plaque limitée par la bulle gazeuse.

Nouveau minéral des environs de Nantes,

par M. Emile Bertrand.

Dans les vacuoles d'une pegmatite de Petit-Port près Nantes, se trouve un minéral accompagnant l'apatite, le mispickel et la tourmaline. Les cristaux sont très-petits, et peu nombreux, et je n'ai pu en recueillir assez pour les soumettre à l'analyse; mais les propriétés suivantes, que j'ai pu constater, ne permettent de rapporter ce minéral à aucune espèce connue, et l'on doit le considérer comme une espèce nouvelle.

J'espère pouvoir donner prochainement la composition chimique de cette nouvelle espèce, grâce à l'obligeance de M. Baret, notre collègue de Nantes, qui veut bien faire les recherches nécessaires pour trouver quelques échantillons de ce minéral.

Les cristaux que j'ai examinés sont insolubles dans l'acide nitrique; au chalumeau ils ne fondent pas, et deviennent d'un blanc opaque. La dureté paraît être légèrement inférieure à 6. La densité prise par M. Thoulet avec la liqueur d'iodures est 2,593.

Les cristaux sont brillants, transparents, très-légèrement jaunâtres, leur forme est un prisme droit voisin de 120°, aplati suivant *p* (001). Les faces *p* (001) et g^1 (100) sont brillantes, les faces *m* (110) toujours plus développées que les faces g^1 (100) sont striées parallèlement à leur intersection.

Je n'ai constaté aucun clivage, et n'ayant observé que les

faces *p* (001) *m* (110) et g^1 (100) je n'ai pu déterminer les dimensions de la forme primitive.

Le minéral est assez fortement biréfringent, la bissectrice aiguë est *négative*, parallèle à la petite diagonale de la base.

Le plan des axes est perpendiculaire à *p* (001) et parallèle à g^1 (100).

Les axes sont plus écartés que dans la topaze, $2\ H_a = 82°$ $\rho < \nu$.

La bissectrice obtuse est perpendiculaire à *p* (001) $2\ H_o = 118°$. L'indice de l'huile étant 1,45, on en déduit, au moins approximativement, l'indice moyen du minéral $\beta = 1{,}569$ et l'angle réel des axes optiques $2\ V_a = 74°51'34''$.

Les cristaux sont très-petits; une lame perpendiculaire à la bissectrice aiguë n'atteint pas 1/4 de millimètre, et il serait difficile, avec les appareils généralement employés, de mesurer l'écartement des axes optiques. On y arrive facilement avec un appareil spécial que j'ai fait construire, et qui consiste en un goniomètre portant une cuve à huile, et pouvant se placer sur la platine d'un microscope.

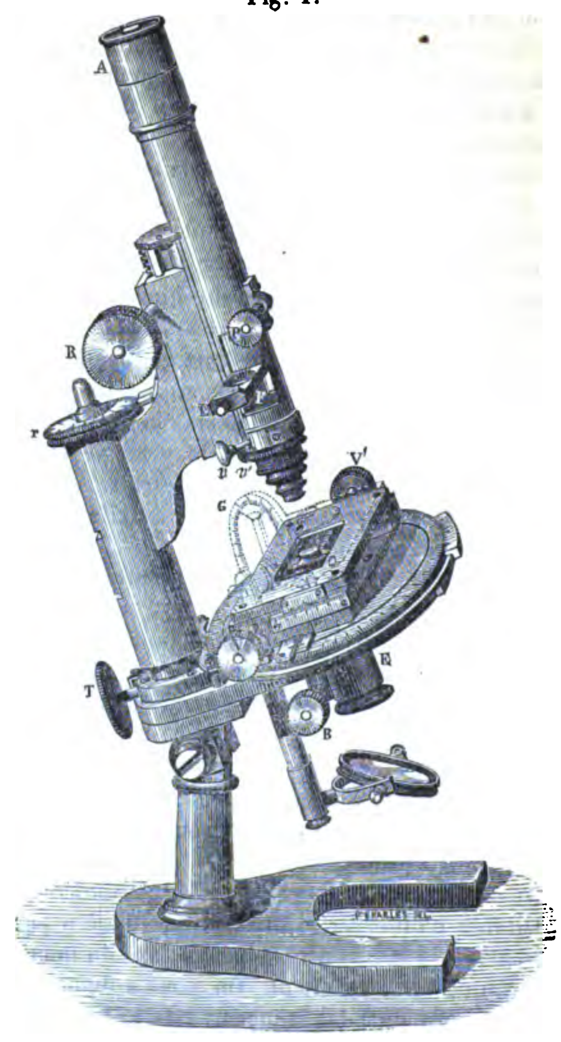
On peut ainsi observer le minéral soit en lumière parallèle, soit en lumière convergente.

La platine mobile suivant deux directions rectangulaires permet de ramener dans l'axe de l'appareil le cristal qui s'en serait écarté par suite de la rotation autour de l'axe du goniomètre.

Le polariseur et l'éclaireur sont mobiles ou moyen d'une crémaillère, de façon à amener le point de convergence des rayons incidents exactement au point où se trouve la lame à examiner; et l'on peut ainsi observer les phénomènes optiques en lumière convergente dans des lames excessivement petites.

La possibilité d'observer le minéral en lumière parallèle permet de placer la lame normalement à l'axe du microscope par une simple mise au point. On pourra donc mesurer l'angle que la normale à la plaque fait avec la bissectrice des axes optiques, et s'assurer si un minéral cristallise en prisme droit ou oblique.

Fig. 1.



Une disposition spéciale, adaptée à l'objectif, permet d'obtenir un centrage parfait. On pourra ainsi examiner une pré-

paration en lu[illegible]re parallèle avec un faible grossissement, placer au crois[illegible]nt des réticules le point dont on veut étudier les propr[illegible]s optiques en lumière convergente, ce que l'on fera en p[illegible]nt alors un objectif à fort grossissement, de façon à n'avoi[illegible]ns le champ de l'appareil que la partie de la préparatio[illegible]e l'on veut étudier.

Une fente n[illegible]gée au-dessus de l'objectif permet de glisser une lame de [illegible]a 1/4 d'onde ou une lame prismatique de quartz pour o[illegible]ver le caractère positif ou négatif des cristaux à un ou à de[illegible]xes optiques.

J'ai fait c[illegible]truire également un oculaire spécial pour obtenir des [illegible]tographies aussi parfaites que possible des phénomènes[illegible] l'on observe au microscope, mais le sujet est trop étr[illegible]r à la minéralogie pour que j'en parle avec plus de dét[illegible].

Fig. 2.

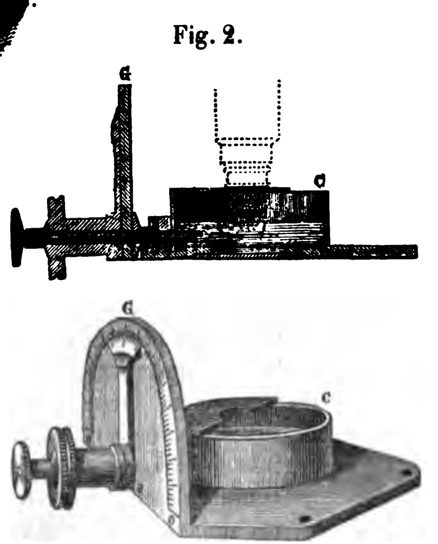


Fig. 1 et 2. G, Goniomètre pour mesurer l'écartement des axes optiques dans l'air ou dans l'huile. Ce goniomètre se fixe sur la platine du microscope comme il est indiqué sur la planche.

Fig. 1 v, v'. Deux vis pour le centrage de l'appareil. L. Pièce portant

une lentille achromatique et pouvant glisser de façon à observer les préparations en lumière parallèle ou en lumière convergente. Cette pièce peut s'élever ou s'abaisser au moyen d'une crémaillère mise en mouvement par le pignon P.

R. Mouvement rapide à crémaillère. Des divisions et un vernier permettent de mesurer ce mouvement. r Mouvement lent avec divisions sur la tête de vis. L'analyseur peut se placer au-dessus de l'oculaire ou au-dessus de l'objectif.

La fente F permet de glisser un mica 1/4 d'onde ou une lame de quartz pour observer le caractère positif ou négatif des cristaux à un ou deux axes optiques.

V, V'. Têtes de vis pour le déplacement de la platine suivant deux directions rectangulaires. Des divisions avec vernier permettent de mesurer ces déplacements et de repérer les préparations.

E. Éclaireur formé de trois lentilles, mobile par une crémaillère au moyen du bouton B.

T. Tête de vis pour le mouvement lent de la platine tournante.

M. Thoulet fait la communication suivante :

Triage mécanique des éléments minéraux contenus dans les roches,

par M. J. Thoulet.

L'appareil décrit ci-dessous permet d'opérer facilement le triage des grains minéraux contenus dans une roche pulvérisée et tamisée de manière à ce que ces grains soient tous de même grosseur. Il se compose d'un flacon A muni de deux tubes de verre qui en traversent le bouchon. L'un de ces tubes est en communication par des raccords en caoutchouc avec un ajutage percé d'un trou dont la dimension, d'ailleurs modifiable à volonté, laisse passer les grains à séparer; le second communique avec un autre flacon B, condenseur de





l'humidité et dont on peut aspirer l'air au moyen d'un tube à travers lequel on exerce une succion avec la bouche. L'appareil est du reste parfaitement fermé. Pour opérer, on éparpille les grains cristallins sur une feuille de papier ou sur un plan de verre dépoli posé sur une surface blanche, si les grains à isoler sont colorés, ou noire si ces grains sont blancs et on touche avec la pointe effilée en aspirant en même temps chaque grain dont on veut s'emparer; ce grain est entraîné par le courant d'air à travers le tube, tombe dans le récipient A d'où il lui est impossible de sortir et où on le recueille à la fin de l'opération.

Quand il est nécessaire de trier sous le microscope, on dépose d'abord les grains sur une lame de verre creusée d'une rigole; cette rigole s'obtient aisément en collant sur la lame les deux moitiés rapprochées d'une seconde lame de verre dont les bords opposés ont été usés en biseau. Les grains s'y rangent en file, les uns à la suite des autres. Le bout effilé de l'ajutage est fixé au microscope de façon à effleurer la rigole. Il suffit dès lors de faire traverser aux grains le champ du microscope en poussant la lame soit avec les doigts soit avec les vis à mouvement rectangulaire de la platine et d'aspirer au passage ceux qu'on désire recueillir.

Ce système, rendu très-flexible par l'emploi des tubes de caoutchouc, permet de manœuvrer avec beaucoup de délicatesse et de rapidité.

M. Mallard fait la communication suivante :

Sur l'examen microscopique de quelques schistes ardoisiers,

par M. Er. Mallard.

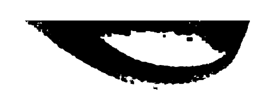
En soumettant à l'examen microscopique des schistes coticulaires des Ardennes le P. Renard y a signalé la présence de la

tourmaline et celle de cristaux très-petits et mâclés dont il n'a pas indiqué la nature.

J'ai étudié des schistes ardoisiers des Ardennes et spécialement ceux de Deville et de Fumay.

Les ardoises de Deville m'ont paru formées pour la plus grande partie de quartz calcédoine et de chlorite verte. La calcédoine se comporte comme le quartz des micaschistes ; elle forme des amandes allongées dans le sens de la stratification et enveloppées de lamelles flexueuses de chlorite. Lorsqu'on examine des lames taillées dans le sens de la stratification, on voit se détacher sur le fond de chlorite et de calcédoine des cristaux très-nets de tourmaline terminés par un pointement rhomboédrique à une extrémité, et généralement à l'autre par un plan normal à l'axe du prisme. Ces cristaux, très-fortement dichroïques, renferment de petites inclusions noirâtres. Leur longueur varie entre $0^{mm}04$ et $0^{mm}07$; leur largeur n'atteint qu'exceptionnellement $0^{mm}027$. Sans composer une partie notable de la roche, ils sont assez abondants pour qu'on n'ait aucune peine à en trouver un dans le champ du microscrope. En traitant la roche par l'acide fluorhydrique faible, M. Richard a pu isoler un résidu renfermant une quantité assez grande de cristaux de tourmaline pour que la présence de l'acide borique puisse être constatée au chalumeau.

Outre les cristaux de tourmaline les ardoises de Deville renferment encore des cristaux abondants de staurotide toujours très petits, et pouvant même devenir extrêmement déliés. Ces cristaux, bien plus abondants que ceux de tourmaline sont presque uniformément disséminés dans la masse, ils sont le plus souvent mâclés ; mais la mâcle est presque exclusivement celle qui donne aux deux prismes associés une inclinaison mutuelle d'environ 60°. On observe même des groupements formés par 3 cristaux se traversant mutuellement et dont les axes sont parallèles aux rayons d'un hexagone régulier. On observe aussi des triangles de 60°, avec une ligne de suture médiane.



Je signalerai encore la présence d'une autre matière en cristaux allongés, mal délimités latéralement, et comme fibreux, dépolarisant énergiquement la lumière et s'éteignant dans le sens de la longueur. Cette matière fibreuse est-elle de la Sillimanite ? Je n'ai pu encore élucider ce point.

La présence simultanée de la chlorite, de la calcédoine, de la tourmaline et de la staurotide rapproche complètement les schistes de Deville de certains schistes chloriteux des Alpes dans lesquels la tourmaline se montre en gros cristaux et dans lesquels le microscope dévoile la présence de la staurotide en cristaux très-nets beancoup plus volumineux que ceux de Deville.

La tourmaline et la staurotide se rencontrent encore dans les ardoises, bien plus fines, de Fumay. J'ai aussi rencontré ces deux minéraux dans les ardoises d'Angers. La composition des phyllades de Cauterets sauf en ce qui concerne les tourmalines dont je n'ai point constaté la présence est analogue à celle des schistes précédents. J'ai cru intéressant de signaler à la Société ces faits minéralogiques qui paraissent avoir un assez grand degré de généralité, et qui ne sont pas sans influence sur l'opinion qu'on doit se faire de la formation des schistes ardoisiers.

M. Michel-Lévy fait observer que la première description des microlithes, contenus dans les schistes ardoisiers ou argileux, est due à M. Zirkel ; c'est M. Kalkowsky qui en a déterminé (1) la nature avec précision, et qui a démontré l'extrême abondance des microlithes de staurotide, associés ou non à de la tourmaline, dans un grand nombre de schistes siluriens et dévoniens.

Les intéressantes observations de M. Mallard viennent donc confirmer la généralité des faits découverts par M. Kalkowsky.

M. Fouqué ajoute qu'il possède au Collège de France une

(1) *Die Thonschiefernädelchen, Neues Jahr.* 1879, 382.

préparation microscopique qui lui a été envoyée par M. Kalkowsky et qui contient des cristaux de tourmaline d'environ 0mm02 de longueur sur 0mm01 de largeur, et des cristaux de staurotide d'environ 0mm01 de longueur sur 0mm001 de largeur. Ces cristaux ont été isolés par M. Kalkowsky à l'aide de l'acide fluorhydrique et extraits par lui du schiste argileux de Kaub am Rhein.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

Annales de la Société géologique de Belgique. Liège. 8°. *Tome* I. 1874. — *Tome* II. 1875. Note sur la glauconie d'Anvers; Fr. Dewalque. — Hypothèses sur la cristallisation; W. Spring. — Gisements du district métallifère de Carthagène; A. Massart. — Sur le mode de formation des gîtes métallifères de la Nouvelle-Montagne; F. Gindorff. — *Tome* III. 1876. Sur une Vivianite blanche des environs d'Anvers; F. Dewalque. — Zinc cristallisé artificiellement; G. Dewalque. — Sur un échantillon minéralogique (aurichalcite?) recueilli dans le calcaire carbonifère de Flémalle-Haute; Dufrénite (?) sur le fer magnétique de Mokta-el-Haddid; L. L. de Koninck. — Tourmaline dans la diorite quartzifère de Quenast; G. Dewalque. — *Tome* IV. 1877. Sur la formation du soufre à Calamaki (Grèce); G. Petitbois. — Sur la présence du rutile aux environs de Vielsalm; L. L. de Koninck. — *Tome* V. 1878. Millérite de Dockra, près Beith (Écosse); Asbeste d'Ottré; L. L. de Koninck. — Découverte de la Millérite au charbonnage du Hasard, à Micheroux, Ad. Firket.

The American Journal of Science, 3e série, vol. XIX, *Livraison* 111. The Old River-beds of California; J. Le Conte. — The Chemical Composition of the Uraninite from Branch-



ville, Conn.; W. J. COMSTOCK. — On the Spodumene and its Alterations, from the granite veins of Hampshire County, Mass.; A. A. JULIEN. — Crystals of Wollastonite from Diana, N. York; O. ROOT. — *Livraison* 112. Chemical composition of Childrenite; S. L. PENFIELD.

Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geol. u. Pal. 1880. tome I. *livraison* 3. — Ueber Pyrenäen-Mineralien, DES CLOIZEAUX. — Ueber Barytplagioklas, A. KENNGOTT. — Rutil als mikroskopischer Gesteinsgemengtheil, A. SAUER. — Epistilbit auf Stufen von Fiesch (Viesch), Canton Wallis, C. A. TENNE. — Eruptivgesteine von Schemnitz; Augitandesit von St. Egidi; Dr E. HUSSAK. — Ueber krystallographische Zonen, J. G. W. ŒLHER. Ueber die Bestimmung des Brechungsexponenten mit totaler Reflexion; G. QUINCKE. — Ueber Phosphorescenzerscheinungen, B. STURTZ. — Ueber die photo-und termo-electrischen Eigenschaften des Flusspaths, W. G. HANKEL. — Ueber das Krystallystem des Manganits, A. SADEBECK. — Phosphoritische Kalke von den westindischen Insel Bonaire, K. MARTIN. — Die Krystallform des Cyanits, M. BAUER. — On Pyrophyllite from Schuylkill County, Pa., F. A. GENTH.

Mineralogische u. Petrogr. Mittheilungen von G. Tschermak, t. II, nº 6. — Ueber Eruptivgesteine von Recoaro; H. BARON VON FOULLON. — Zur Systematik der Pseudomorphosen; F. E. GEINITZ in Rostok. — Zur Theorie der Zwillingskrystalle; G. TSCHERMAK. — Notizen : Eine Pseudomorphose nach Disthen. Quarzdiorit von Pressburg in Ungarn. Neue Minerale : Davreuxit, Orizit, Pseudonatrolith, Mallardit, Luckit.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von P. Groth, 1880, t. IV. — *Livraison* 3. Ueber das Verwitterungsellipsoid rhomboëdrischer Krystalle; L. SOHNKE. — Krystallographisch-optische Untersuchungen organischer Körper; L. CALDERON. — Der Sericit; H. LASPEYRES. — Ueber Künstliche Erzeugung hohler Pseudomorphosen; A. KNOP. — Ueber

die Relationen zwischen den Flächenwinkeln der einfachen Krystallformen; TH. LIEBISCH. — Zur Berechnung hexagonaler Krystalle; A. BRUN. — Ueber Arsenate von Joachimsthal: Mixit, ein neues Kupferwismuthhydroarsenat, Wapplerit, Pharmakolith; A. SCHRAUF. — Einige Verbindungen der organischen Zinnradikale, TH. HIORTDAHL. — Mineralvorkommen aus der Gegend von Strehlen in Schlesien; E. SCHUMACHER. — Mineralien aus dem Serpentin von Reichenstein in Schlesien; R. B. HARE. — Chemische Untersuchung der schottischen Granate; chemische Untersuchung schottischer Augite, Hornblende und deren Zersetzungsprodukte; FORSTER HEDDLE. — Krystallformen der Methylammoniumplatinchloride; O. LÜDECKE. — Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen; C. A. TENNE; O. MÜGGE.

Livraison 4. Ueber die Ausdehnung der Krystalle durch die Wärme; L. FLETCHER. — Mineralogische Notizen : Vanadinit von der Obir in Kärntchen; Pyrit von Lillschacht in Pribram; Datolith von Kuchelbach bei Prag; Albit von Kuchelbad; C. Vrba. — Mikroskopische-mineralogische Miscellen; H. FISCHER. — Krystallträger zum Messen des optischen Axenwinkels in Oel bei horizontaler Stellung bei Goniometeraxe; A. VON LASAULX. — Ein Hülfsmittel beim demonstrativen Unterricht in der Krystallographie; VAN CALKER. — Bernardinit, ein neues Harz von San Bernardino County, Californien; J. M. STILLMANN. — Ueber die Mineralien einiger der Apatit führenden Gänge von Ottawa County, Quebeck; B. J. HARRINGTON. — Analysen canadischer Apatite; C. HOFFMANN. — Louisit, ein neues Mineral von Blomidon, Nova Scotia; D. HONEYMANN. —Pyrophyllit von Schuylkill County, Pensylvanien. Uranmineralien von Nordcarolina; F. A. GENTH. — Mineralvorkommen von Tiriole; Calabrische Mineralien; D. LOVISATO. — Analyse des Spinelles von Tiriolo in Calabrien; F. MAURO. — Krystallographische Untersuchung einiger aromatischer Verbindungen; G. LA VALLE; R. PANEBIANCO. — Heulandit und Stilbit von San Piero; Beccarit eine Zir-



konvarietät von Ceylon; Ueber Lithofellinsäure, dessen Baryumsalze und das Baryumsalz einer neuen Säure, der Lithobilinsäure; G. GRATTAROLA. — Prehnit und Laumontit von Montecatini; E. BECHI. — Anglesit von Sardinien ; Q. SELLA. — Datolith und Skolezit aus dem Casarza-Gebiet; A. ISSEL. — Korundführender Feldspath vom Biellese; A. COSSA. — Chemische Zusammensetzung eines Chrysokolls aus Chili; N. PELLEGRINI. — Ueber die gelben Krusten der Vesuvlava vom Jahre 1631; AR. SCACCHI. — Mineralogische Notizen : Numeait, Struvit, Enargit und Famatinit, Linarit, Hannayt, Newberyit,... G. VOM RATH.

Ouvrages offerts à la Bibliothèque.

Sulla eufotide dell'isola d'Elba, ALF. COSSA *(R. Accademia dei Lincei,* séance du 7 déc. 1879).

Sulla composizione di alcuni serpentini della Toscana, ALF. COSSA *(R. Accademia dei Lincei,* séance du 4 janv. 1880).

Sui Cristalli microscopi di rutilo contenuti in una eclogite di val Tournanche, ALF. COSSA *(Atti d. R. Accademia delle Scienze di Turino,* séance du 16 nov. 1879).

On a probably Dimorphous Form of Tin, and on some Crystals found with it; C. O. TRECHMANN *(Min. Magazine,* 1879, nº 15).

Cristallographic Notes : Copper, Silver, Gold, Bismuth, Nagyagite, Realgar ; L. FLETCHER *(Phil, Magaz.,* 1880. Vol.9).

The dilatation of crystals ou change of temperature; L. FLETCHER *Phil. Magaz.,* 1880. Vol. 9).

Eine Kupferkiespseudomorphose von Nishnij-Tagil, am Ural; A. ARZRUNI *(Zeits. d. Deuts. geolog. Ges.,* 1880).

Mikroskopisch-mineralogische Miscellen : Berthierit, Chromeisen, Schalenblende, Bowlingit, Klispsteinit, Karpholit, Krokydolit, schlackiges Augit, Beauxit, Isopyr, Aphrodit, Stilpnomelan, Anthosiderit, Lasurstein, Sodalith, Jadeit, Fayalit, Monazit, Svanbergit, Kryptolith, Kakoxen, Arseniosiderit, Aluminit; H. FISCHER (*Zeitsch. f. Krist.* 1880).

Uebersicht über die in öffentlichen und Privat-Museen Deutschlands, Oesterreichs, der Schweiz und Oberitaliens vorfindlichen grösseren Beile aus Nephrit, Jadeit und Chloromelanit, H. FISCHER (Freiburg). *Corr. Bl. d. deutsch. antrop. Gesell.* 1880.

Die Mineraliensammlung der K. W. Universität Strassburg. Ein supplement zu den Vorhandenen mineralogischen Handbüchern, von P. GROTH, in-4°, avec 6 planches lithographiées. 271 pages.

Meulan, A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1880. — BULLETIN N° 5.

Compte-rendu de la séance du 13 mai 1880.

PRÉSIDENCE DE M. DAMOUR.

M. le Dr VIDEMANN de Leipzig, et M. JULIEN DE SIMASCHKO, Conseiller d'État de Russie, assistent à la séance.

Par suite des présentations faites à la dernière séance, M. le Président proclame membres de la Société :

MM. GRATTAROLA, Directeur du musée et du laboratoire de Minéralogie de l'Institut Royal des Études supérieures à Florence, présenté par MM. Ém. Bertrand et Mallard,

Et CHARLES BARROIS, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Lille, présenté par MM. Fouqué et Michel-Lévy.

M. le Président annonce une présentation.

M. le Président est heureux d'annoncer à la Société qu'elle fera dorénavant l'échange de ses publications avec celles de la *Société Géologique de Belgique* et de la *Société Minéralogique* de Saint-Pétersbourg.

Le secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. Victor Micault :

« Saint-Brieuc, 8 avril 1880.

» Au commencement de mars, M. l'abbé Prigent faisant une fouille archéologique dans le tumulus de Kergourognon, commune de Prat (Côtes-du-Nord), découvrit dans une boîte en bois diverses armes de bronze et une cinquantaine de pointes de flèches en silex blond d'une finesse merveilleuse.

» Tous ces objets se trouvaient, pour ainsi dire, dans l'eau, et sous une couche d'argile de plusieurs mètres de hauteur.

» Le bois était complètement décomposé et pourri, cependant il n'était pas possible de douter que ce fut bien réellement du bois. Le bronze était presqu'entièrement converti en protoxyde ou en carbonate de cuivre, mais, ce qui est à noter au point de vue minéralogique, les flèches en silex se brisaient sous le doigt, quelle précaution qu'on prit pour les saisir.

» Plus de trente ont été ainsi cassées, au grand désespoir des archéologues. On finit par renoncer à toucher à ces pointes et, quand on voulu les reprendre au bout de quelques heures, on s'aperçut qu'elles étaient redevenues dures comme du silex ordinaire.

» L'explication de ce fait qui avait beaucoup intrigué M. l'abbé Prigent m'a semblé facile. Je me suis rappelé qu'il y a une dizaine d'années j'avais trouvé moi-même un petit filon d'idocrase brune auprès de Vannes et qu'au moment où je les retirais de terre, les cristaux s'écrasaient et se pétrissaient sous mon doigt. Le soir ils rayaient le verre.

» Ici aussi, je crois pouvoir expliquer par l'eau de carrière l'extrême mollesse et l'excessive fragilité du silex au moment où il est sorti de terre. Évidemment il avait autrefois la dureté ordinaire, mais depuis deux à trois mille ans il est dans l'eau et dans la terre humide; il a repris son humidité primitive, sous l'influence si prolongée du milieu dans lequel il se trouvait.

» Le silex dans lequel ont été taillées ces flèches est un silex blond ou plutôt jaune de cire qui rappelle de très-près le silex du grand Pressigny, de si près même que je serais disposé à penser qu'il provient de ce gisement.

» Il m'a semblé intéressant de constater qu'un silex ayant perdu son eau de carrière pouvait la reprendre. »

M. Émile Bertrand communique les notes suivantes :

D'après des essais faits par M. Damour sur de très-petites quantités, le nouveau *minéral* que j'ai décrit dans la dernière séance (1) renferme de la silice, de l'alumine, de l'oxyde de fer et de la chaux. La petite quantité dont on a pu disposer n'a pas permis de rechercher le fluor.

La *Diaphorite* qui n'a été trouvée jusqu'à présent qu'à Przibram, Braunsdorf et Freiberg se trouve également en Amérique. Sur un échantillon de Zancudo (Nouvelle-Grenade), se trouvent de très-petits cristaux présentant la forme de la Diaphorite et associés à la blende et à l'heteromorphite. Malgré le petit nombre et les faibles dimensions de ces cristaux, M. Damour a pu s'assurer qu'ils renferment du soufre, de l'antimoine, de l'argent et du plomb.

M. Des Cloizeaux fait la communication suivante :

Note sur la forme cristalline du magnésium,

par M. Des Cloizeaux.

Dans la séance du 3 mai dernier, M. Dumas a présenté à l'Académie des Sciences des cristaux de magnésium qui s'étaient déposés par sublimation sur la voûte d'une cornue de

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. III, 1880, n° 4. page 96.

porcelaine où l'on avait fait le vide pour extraire les gaz que le métal retient par occlusion. Ces gaz, presque exclusivement composés d'hydrogène (1), se dégagent brusquement à une température voisine du rouge-blanc et le métal en fusion vient se condenser, en stalactites cristallines, à la voûte de la cornue vers son col, ou même dans une partie de la longueur de celui-ci.

Les cristaux de magnésium ainsi obtenus ont la couleur blanche et le vif éclat de l'argent. Leurs faces sont souvent courbes, leurs arêtes émoussées et leurs angles solides arrondis par la fusion, comme on l'observe sur la plupart des produits de sublimation ; mais, quelques-uns sont assez nets pour montrer que leur forme habituelle est celle d'un prisme hexagonal régulier, terminé par une base un peu moins éclatante que les faces latérales.

Les individus, quelquefois isolés, sont le plus ordinairement imbriqués les uns sur les autres de manière à constituer des groupements qui rappellent certains modèles des décroissements de Haüy et qui, effilés à un bout, se terminent à l'autre bout par un ou deux angles solides du prisme hexagonal basé. Les arêtes de la base sont parfois remplacées par une troncature annulaire, dont la combinaison avec le prisme rappelle tout-à-fait celles des cristaux de tellure.

En admettant que trois plans alternes de cette troncature appartiennent au rhomboèdre primitif p $(10\bar{1}1)$ et les trois autres à son inverse $e^{1/2}$ $(01\bar{1}1)$ on trouve que l'angle culminant du rhomboèdre primitif auquel peuvent être rapportées les formes hexagonales du magnésium est de 80°3'30".

Les angles mesurés directement, comparés aux angles calculés, sont en effet :

	Mesuré.		Calculé.
* $a^1\, p = a^1\, e^{1/2}$	= 117°51' moy.	....	»
$a^1\, e^2$	= 90° moy.	....	90°
$e^2\, e^2$	= 119°58' moy.	....	120°
$p\, e^{1/2}$ adj.	= 127°31'30" moy.	....	127°31'32"

(1) *Comptes-rendus*, tome XC, 1880, page 1027.

Parmi les métaux rhomboédriques, le magnésium serait donc, après le zinc, celui qui offrirait le rhomboèdre primitif le plus aigu, car on admet généralement les nombres suivants :

	Angle culminant du rhomboèdre.	Angle de la base avec le rhomboèdre.
Zinc......	71°35′ à 72°59′	110°30′ à 111°50′ G. Rose.
Arsenic...	85°41′	122°9′ Miller.
Tellure...	86°1′	122°24′ Miller.
Antimoine.	87°35′	123°32′ G. Rose.
Bismuth..	87°40′	123°36′ G. Rose.

Les cristaux de magnésium obtenus par M. Dumas sont très-malléables et sectiles. Je n'ai pu y observer aucun clivage.

M. Damour fait la commnnication suivante :

Notice sur la Kentrolite, nouvelle espèce minérale,

par MM. vom Rath et Damour.

Le minéral qui fait l'objet de cette notice a été remis à l'un de nous par M. le Dr Trippke qui, à l'aide de quelques essais au chalumeau, a reconnu qu'il renfermait du manganèse et du plomb. Présumant que cette matière devait constituer une nouvelle espèce, il nous a priés d'en faire l'examen.

Caractères physiques et cristallographiques déterminés par M. vom Rath.

Le minéral se montre en cristaux groupés, dérivant du système prismatique rhomboïdal droit (Rhombique).

Les formes observées sont : $b^{1/2}$ (111), m (110), g^1 (100).
Le rapport des axes : a : b : c = 0,633 : 1 : 0,784.



Angles fondamentaux * $b^{1/2} b^{1/2} = 125°,32'$; * $mm = 115°,18'$

Angles observés		Angles calculés
$b^{1/2} m = 149°$ environ	....	148°47'
$b^{1/2} b^{1/2}$ de côté $= 87°15'$	....	87°29'

Les mesures ne sont approchées qu'à + 0°15' vu l'état un peu rugueux des faces.

Clivage assez distinct et parallèle aux faces du prisme.

Dureté : 5 ; densité = 6,19. Couleur brun-rougeâtre foncé. Poussière brun-café. La cassure du minéral noircit à la longue, au contact de l'air.

Les cristaux dépassent rarement la longueur de 2 à 3 millimètres ; ils forment habituellement des groupes dont les individus sont à peu près parallèles.

Le minéral est associé à la baryte sulfatée, à l'apatite, au quartz et à quelques traces de bromure d'argent.

Il forme des veines et remplit des géodes dans une gangue quartzeuse.

Il provient du Chili Méridional.

Essais chimiques et analyse par M. Damour.

Le minéral étant chauffé dans un tube ouvert aux deux extrémités, ne décrépite pas, ne dégage pas d'eau ni de vapeurs sulfureuses.



Chauffé au chalumeau sur la coupelle, il fond en bouillonnant, puis s'étale à peu près comme le ferait la litharge en donnant un vernis noir.

Sur le charbon, il fond également et s'entoure d'une faible auréole jaune-verdâtre. Si l'on ajoute du carbonate de soude, en continuant la fusion, on obtient des globules de plomb métallique.

Fondu avec le sel de phosphore, il s'y dissout en donnant, au feu de réduction, un verre faiblement coloré en jaune-pâle. L'addition du nitre y fait naître une coloration violette très-prononcée.

Réduit en poudre et traité par l'acide nitrique étendu de 3 fois son volume d'eau, il se dissout en partie, et laisse de l'oxyde de manganèse noir insoluble, renfermant de la silice. La liqueur nitrique étant traitée par l'acide sulfurique donne un précipité blanc (sulfate plombique).

Traité par l'acide chlorhydrique le minéral est attaqué avec dégagement de chlore. Il se forme des chlorures de plomb et de manganèse ; si l'on évapore la liqueur à siccité et qu'on reprenne le résidu par une grande quantité d'eau chaude acidulée d'acide chlorhydrique, les chlorures de plomb et de manganèse sont dissous et le silice demeure insoluble.

On n'a trouvé dans ce minéral aucun des acides carbonique, phosphorique et sulfurique. Il paraît essentiellement formé de silice, d'oxyde plombique et d'un des oxydes supérieurs de manganèse.

Analyse. — Dans une première analyse, le minéral réduit en poudre fine a été attaqué par l'acide nitrique étendu de 4 fois son volume d'eau. L'oxyde plombique s'est dissous en laissant un résidu noir formé d'oxyde de manganèse et de silice.

L'oxyde plombique contenu dans la liqueur nitrique a été dosé à l'état de sulfate, avec les précautions ordinaires.

L'oxyde noir de manganèse retenant la silice a été dissous dans l'acide chlorhydrique qui a donné lieu à un dégagement de chlore. La liqueur évaporée à siccité a laissé un résidu

qui, repris par quelques gouttes d'acide chlorhydrique et par l'eau chaude, a laissé de la silice insoluble. Après l'avoir fait rougir et pesée on a constaté que cette silice se laissait dissoudre par une lessive chaude de potasse caustique.

La liqueur chlorhydrique contenant l'oxyde de manganèse retenait encore un peu de plomb qu'on a précipité par l'hydrogène sulfuré et converti ensuite en sulfate pour le réunir au sulfate plombique précédemment obtenu.

On a évaporé la dissolution manganeuse, calciné le résidu et dosé la manganèse à l'état de Mn^3O^4.

Dans une seconde analyse, on a attaqué le minéral par l'acide chlorhydrique. Il s'est dégagé du chlore : on a évaporé la liqueur à siccité et repris le résidu par l'eau bouillante acidulée d'acide chlorhydrique. La manganèse et le plomb se sont dissous. La silice est restée insoluble. On l'a lavée à l'eau chaude jusqu'à complète dissolution du chlorure plombique, puis séchée et pesée.

La liqueur chlorhydrique contenant le plomb et la manganèse a été saturée par un courant d'hydrogène sulfuré qui a précipité le plomb. Le sulfure plombique a été converti ensuite en sulfate pour être dosé à cet état.

La liqueur manganeuse séparée du plomb a été évaporée à siccité et le résidu fortement chauffé a donné l'oxyde Mn^3O^4 qu'on a pesé.

On observe que, dans la 1re méthode d'analyse l'oxyde de manganèse a résisté à l'action de l'acide nitrique, en donnant un dépôt noir ; et, dans la seconde, on voit que l'acide chlorhydrique en attaquant le minéral, donne lieu à un dégagement de chlore. La manganèse se trouve donc, ici, à un dégré d'oxydation supérieur à MnO et même à Mn^3O^4. Il y a toute probabilité qu'il y existe soit à l'état de Mn^2O^3 ou bien de MnO^2. La trop faible quantité de matière dont je pouvais disposer ne m'a pas permis de compléter les essais nécessaires ni de résoudre la question.

Si, dans ce minéral, on suppose que le manganèse est à l'état de MnO^2 on aura entre l'oxyde plombique, le suroxyde

manganique et la silice le rapport approché de 1 : 2 : 2. Ainsi que le montrent les nombres suivants donnés par l'analyse :

		Oxygène.	Rapports.
Silice	15,95	8,50	2
Suroxyde manganique (MnO^2)	24,50	9,00	2
Oxyde plombique	59,79	4,29	1
	100,24		

Formule : $PbO + MnO^2 + SiO^2$.

Le calcul donne :

Silice	16,21
Suroxyde manganique	23,52
Oxyde plombique	60,27
	100,00

Si l'on admet que la manganèse est à l'état de Mn^2O^3 on aura les résultats suivants :

		Oxygène.	
Silice	15,95	8,50	4
Oxyde manganique (Mn^2O^3)	22,26	6,76	3
Oxyde plombique	59,79	4,29	2
	98,00		

Le calcul donne :

Silice	16,58
Oxyde manganique (Mn^2O^3)	21,83
Oxyde plombique	61,59
	100,00

Formule : $2PbO + Mn^2O^3 + SiO^2$.

Quelle que soit la formule qu'on adopte, le minéral dont il vient d'être question constitue une espèce distincte de toutes celles jusqu'à présent connues. Nous proposons de lui donner le nom de *Kentrolite,* du mot grec *κεντρον* (pointe, aiguillon) à cause de la forme aiguë de ses cristaux.

M. Fouqué fait les communications suivantes :

Production artificielle d'une leucotéphrite identique aux laves cristallines du Vésuve et de la Somma. Formes naissantes cristallitiques de la leucite et de la néphéline ; étude optique des cristaux élémentaires de ces minéraux,

Par MM. F. Fouqué et A. Michel-Lévy.

I. Nous avons précédemment produit une roche artificielle identique aux laves de l'Etna et composée d'augite, de labrador et de fer oxydulé. Des recherches postérieures (1) nous ont permis aussi d'obtenir des associations de leucite et d'augite, comparables aux leucitites naturelles.

Mais nous n'étions pas parvenus à réunir dans un même magma cristallin la leucite et les feldspaths tricliniques. Pour combler cette lacune, nous avons dû modifier légèrement le procédé précédemment employé, et tenir compte de la différence considérable de fusibilité des deux minéraux.

On fond en un verre homogène les éléments chimiques du mélange ; puis on scinde en deux temps l'opération qui doit amener la formation des cristaux. On maintient d'abord pendant vingt-quatre heures le culot au rouge blanc ; les éléments de la leucite s'isolent et passent à l'état cristallin. Puis, dans un second temps, la matière est maintenue pendant vingt-quatre heure au rouge cerise, à une température légèrement inférieure à celle de la fusion du feldspath cherché. Tout le culot se prend alors en une masse cristalline.

Nous avons traité ainsi un mélange de silice, d'alumine, de potasse, de soude, de magnésie, de chaux et d'oxyde de fer, représentant 1 partie d'augite, 4 de labrador et 8 de leucite. Les culots obtenus, réduits en lames minces, nous ont montré au microscope l'augite, le labrador et la leucite, sensiblement dans les proportions attendues ; il s'est produit

(1) *Bull. Soc. Min.*, 1879, p. 111.

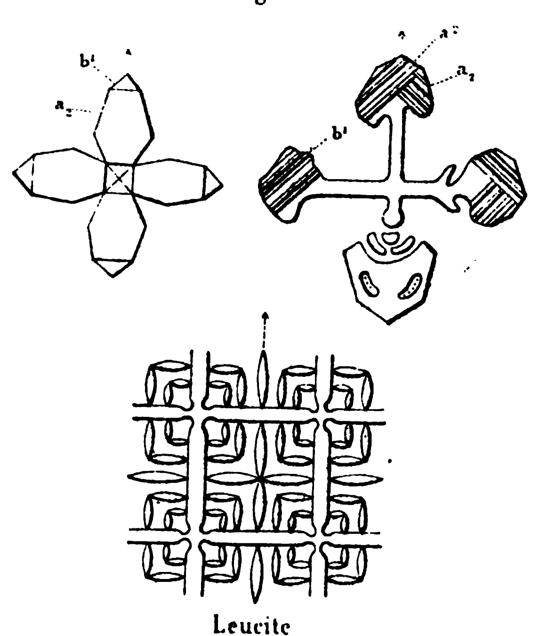


en outre de petits octaèdres réguliers de fer oxydulé et de picotite, dont la consolidation est antérieure même à celle de la leucite, comme dans les roches naturelles.

L'augite est en petits microlithes verts, allongés suivant h^1g^1 ; le labrador en grands microlithes maclés suivant la loi de l'albite et allongés parallèlement à pg^1. La leucite se présente en grands et petits trapézoèdres a^2, a_2, b^1 ; quelques échantillons permettent une mesure très-approximative des angles.

Tous ces minéraux possèdent les propriétés optiques qui caractérisent leurs similaires naturels ; un grand nombre de cristaux de leucite présentent notamment les macles alternantes suivant les faces de l'octaèdre b^1 ; l'interposition d'une lame de quartz rend ces macles très-apparentes.

Fig. 1.



Leucite

II. Quand on arrête l'opération au bout du premier temps, c'est-à-dire après vingt-quatre heures de chauffe au rouge blanc, on retire un culot à fond vitreux, hérissé de petites sphérules blanchâtres de leucite ; pendant le refroidissement, au milieu des parties d'apparence vitreuse, on voit brusquement de nouvelles sphérules se développer, comme si les éléments constitutifs de la leucite, déjà groupés entre eux, n'attendaient qu'une température favorable pour manifester leur individualité cristalline. Il est à remarquer que ce phénomène ne se produit qu'après maintien, pendant vingt-quatre heures, du mélange à haute température.

Les culots obtenus après vingt-quatre heures de chauffe ne contiennent aucune trace de labrador cristallisé ; les éléments de ce minéral sont restés à l'état vitreux. Mais le verre contient déjà, en même temps que la leucite, de petits octaèdres de spinelle ; de plus, il s'y développe, en quelques secondes, au moment de la consolidation définitive, d'innombrables petits microlithes d'augite qui viennent hérisser particulièrement la surface de la leucite et qui se développent aussi au sein des inclusions vitreuses disposées souvent en couronnes dans l'intérieur des cristaux de leucite. C'est vraisemblablement là l'explication de l'englobement d'un minéral aussi fusible que l'augite dans un minéral aussi réfractaire que la leucite.

L'examen des plaques minces provenant d'un pareil culot présente un haut intérêt au point de vue des formes naissantes des cristaux de leucite. Les cristallites de ce minéral (*fig. 1*) se présentent en arborisations sensiblement rectangulaires, dont chaque élément est un petit cristal, à formes généralement nettes, présentant en profil les faces a_2, a^1 et b^1. La jonction de ces cristaux se fait suivant les faces b^1 et leur ensemble constitue un groupement de 6 éléments à angle droit, de telle façon qu'on voit souvent en plan des croix régulières.

Entre les nicols croisés, avec une lame de quartz interposée, les deux séries d'éléments à angle droit se colorent de



deux teintes différentes. L'extinction a lieu simultanément, dans le sens des branches de la croix. Quand un cristal bien formé sert de centre à ces arborisations, on constate que ses propres macles sont bien parallèles aux faces b^1 des éléments ambiants. Un pareil assemblage explique les formes pseudo-cubiques si constantes dans la leucite.

Dans les cristaux élémentaires (*fig.* 1) on doit, par la considération de la symétrie observée, supposer l'axe optique dans le sens de l'allongement. Alors, si l'on applique la méthode de variation des colorations proposée par Biot et si l'on interprète les résultats qu'elle fournit, on constate que ces cristaux sont de signe contraire au quartz.

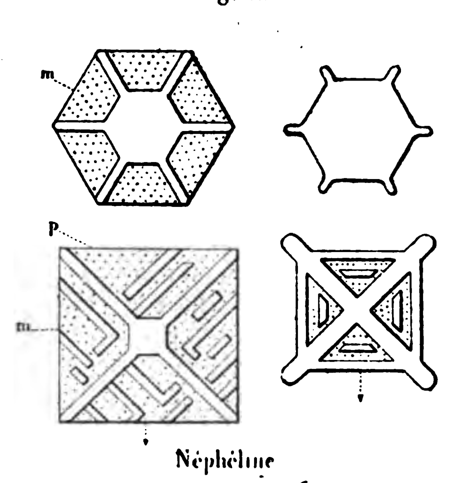
Pour appliquer cette méthode aux lames minces de leucite qui polarisent toujours très-faiblement, nous employons une lame de quartz assez épaisse pour se colorer d'une teinte vive entre les nicols croisés. Ce sont ici les cristaux de leucite qui servent de modificateurs à la coloration initiale du quartz ; et même, cette modification est assez faible pour qu'il soit nécessaire de mettre les plans principaux des nicols à 45° des axes du quartz et du cristal examiné, de façon à laisser passer le maximum de lumière. On constate ainsi avec la leucite que lorsque l'axe du quartz et le sens d'allongement des cristaux élémentaires sont parallèles, on descend l'échelle de Newton. D'après cette observation, la leucite est négative, lorsqu'elle se présente en cristaux élémentaires sans trace de macle.

La même méthode est susceptible d'être appliquée aisément à tous les cristaux des lames minces. Une section quelconque d'un cristal biréfringent étant donnée, elle détermine les grandeurs relatives des deux axes de l'ellipse de section. Quand le cristal considéré polarise très-faiblement, on opère comme ci-dessus. Quand au contraire, il donne des teintes appréciables, nous nous servons d'une lame de quartz assez mince pour ne donner à elle seule qu'une coloration grise à peine sensible. (On pourrait même, s'il en était besoin, employer un système de deux lames de quartz faisant l'office

d'un compensateur.) Cette précaution est nécessaire pour que les modifications apportées à la couleur primitive soient limitées au plus à un ou deux degrés contigus de la gamme de Newton.

La méthode que nous venons de rappeler est d'une application des plus faciles et elle a le grand avantage de se prêter à l'examen optique des lames cristallines trop minces pour être observées fructueusement avec la lumière convergente. Elle est destinée à devenir d'un usage journalier dans les études de minéralogie micrographique.

Fig. 2.

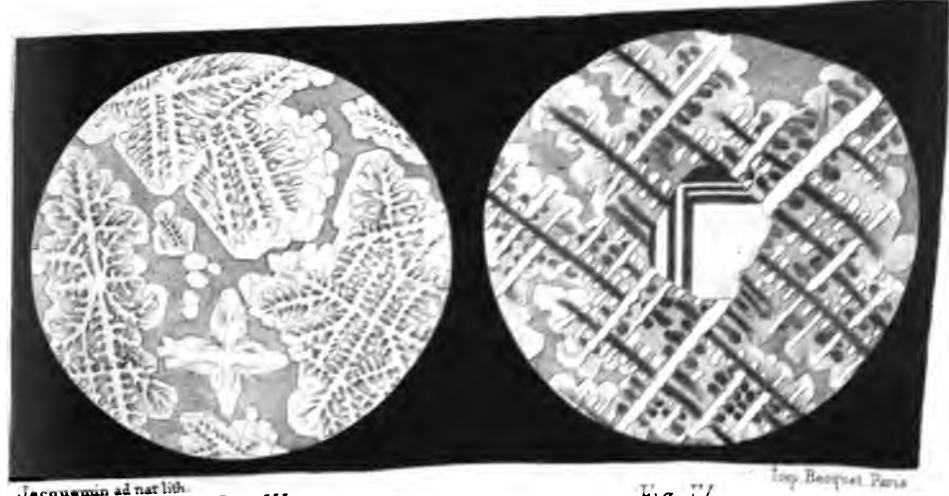


Néphéline

Dans nos expériences de reproduction de la néphéline, il s'est également produit des formes naissantes *(fig. 2)*. Les cristallites de néphéline ne présentent pas la complication de ceux de la leucite. Leur orientation optique est unique ; ils se composent d'éléments allongés, parallèles soit aux diagonales, soit aux côtés des sections passant par deux arêtes *mm* opposées.



Fig. I. Fig. II.



Jacquemin ad nat lith. Imp. Becquet Paris

Fig. III. Fig. IV.

Fig. I. (2ᵉ temps) Spinelle, leucite, labrador, augite.
Fig. II. (1ᵉʳ temps) Nicols croisés.
Fig. III. (id.) Cristaux naissants de leucite
Fig. IV. (id.) Interposition d'une lame de quartz parallèle
(le blanc correspond au jaune, le gris clair au rose violacé de la teinte sensible et le gris foncé au violet.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

La *fig*. I représente la leucotéphrite artificielle dont il est fait mention dans le texte. *Gross.* : = 30 *diam. Lumière naturelle*. Groupes de cristaux de leucite ; microlithes allongés de labrador ; petits octaèdres de spinelle et microlithes granuleux d'augite se distinguant mal à ce grossissement.

La *fig*. II représente la partie centrale du culot après le premier temps de l'opération. *Gross.* : = 50 *diam. Nicols croisés*. Les macles caractéristiques de la leucite sont visibles et la bordure de ces cristaux est composée de microlithes granuleux de pyroxène, trop petits pour être distingués à ce grossissement.

Les *fig*. III et IV correspondent à des préparations provenant de la surface du même culot ; le *Gross.* : = 50 *diam*. La *fig*. III est vue à la *lumière naturelle*, la *fig*. IV entre les *Nicols croisés*. Elles représentent les formes et les groupements élémentaires de la leucite. La *fig*. IV montre dans sa partie centrale, un cristal de leucite, comme ceux de la *fig*. II, autour duquel se sont développés des cristaux élémentaires du même minéral.

Sur la production artificielle de feldspaths à base de baryte, de strontiane et de plomb, correspondant à l'oligoclase, au labrador et à l'anorthite ; étude des propriétés optiques de ces minéraux,

par MM. F. Fouqué et A. Michel-Lévy.

Nous nous sommes proposé, dans ces recherches, de compléter l'une des séries minéralogiques naturelles les plus importantes : celle des feldspaths à base alcalino-terreuse. L'analogie du rôle que jouent dans les minéraux d'une part la chaux, la baryte, la strontiane et le protoxyde de plomb, d'autre part la chaux, la magnésie, les protoxydes de fer, de manganèse et de zinc, a été signalée par Ch. Sainte-Claire Deville et mise en relief par M. H. Sainte-Claire Deville dans son étude synthétique des apatites et des wagnérites. Il était naturel de penser, que la chaux qui entre dans les feldspaths, y figure comme un représentant du premier de ces groupes ; nos expériences justifient cette manière de voir, en établissant qu'elle peut y être remplacée par la baryte, la strontiane ou le protoxyde de plomb.

Le procédé que nous avons suivi consiste à opérer la cristallisation à une température élevée, inférieure au point de fusion, mais voisine de celui-ci. Il fournit des cristaux enchevêtrés, qui ne sont pas susceptibles d'être isolés ; mais il a l'avantage de se rapprocher du moyen le plus fréquemment employé sous nos yeux par la nature pour faire cristalliser les feldspaths ; il démontre donc la possibilité, sinon la probabilité, de l'existence à l'état naturel d'une partie de nos produits.

Les mélanges que nous avons soumis à la fusion consistent en silice, alumine, carbonate de soude avec strontiane, baryte ou oxyde de plomb ; nous les avons mélangés dans les proportions suivantes, rapportées à leurs équivalents :

	Oligoclase.	Labrador.	Anorthite.
SiO^2	$4\frac{1}{2}$	3	2
Al^2O^3	1	1	1
NaO,CO^2	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{4}$	0
MO	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{4}$	1

Après quarante-huit heures de chauffe, on obtient des culots entièrement cristallisés, que l'on taille en plaques minces pour l'étude microscopique. Les cristaux s'aperçoivent à la lumière naturelle, mais ils se distinguent mieux encore les nicols croisés ; ils sont allongés à la façon des microlithes feldspathiques et, comme eux, sont susceptibles de se grouper en sphérolithes. L'intensité de la double réfraction est à peu près celle des feldspaths, sauf dans la série plombique, qui se pare de couleurs plus vives.

On sait que la zone d'allongement des microlithes feldspathiques est parallèle à l'arête pg^1 et que les extinctions dans cette zone oscillent entre 0° et un maximum, très-petit pour l'oligoclase, moyen pour le labrador, très-grand pour l'anorthite.

Dans nos produits, les extinctions se font parallèlement au sens de la longueur pour toute la série barytique, pour l'oligoclase et le labrador de strontiane, et pour l'oligoclase de plomb.

Un des axes d'élasticité coïncide donc avec la direction de l'allongement.

L'abondance extrême des pointements rectangulaires dans l'anorthite de baryte, jointe à ses extinctions, fait présumer que ce corps est orthorhombique. Quant aux autres produits à extinctions longitudinales, leurs pointements sont trop variables pour permettre de déterminer leur système cristallin.

L'anorthite de strontiane présente des extinctions allant jusqu'à 27°. Le plan des axes optiques est déterminable dans la lumière convergente et sensiblement parallèle à la direction de l'allongement.

Le labrador de plomb se présente en beaux cristaux, certainement tricliniques, dont les extinctions atteignent un maximum de 25° dans les sections sensiblement rectangulaires que nous attribuons, comme dans les feldspaths, à la zone perpendiculaire à g^1.

L'anorthite de plomb est surtout sphérolithique ; l'angle sous-tendu par les branches noires de la croix, entre les nicols croisés, atteint un maximum de 36° ; quelques microlithes isolés s'éteignent également sous des angles assez considérables.

Tous ces corps sont dépourvus de la macle de l'albite, caractère des feldspaths tricliniques. Cependant on les observe souvent en cristaux accolés longitudinalement à extinction simultanée ; ils offrent aussi une macle en croix, analogue à celle de Baveno.

Tous raient facilement le verre. Sauf les oligoclases de strontiane, de baryte et de plomb, et le labrador de strontiane, tous sont attaquables aux acides : le tableau suivant donne leurs poids spécifiques :

	Strontiane.	Baryte.	Plomb.
Oligoclase	2,619	2,906	3,196
Labrador	2,862	3,333	3,609
Anorthite	3,043	3,573	4,093

Pour obtenir les feldspaths de plomb, nous avons opéré dans des creusets de terre réfractaire ; en fondant rapidement le mélange, on évite toute attaque sensible des parois du creuset. Nos autres feldspaths ont été obtenus dans des creusets de platine.

Nous avons employé l'acide nitrique pour l'attaque des feldspaths de plomb, l'acide chlorhydrique dans tous les autres cas.

M. Des Cloizeaux (1) a récemment signalé un feldspath barytique naturel (1 : 3 : 8) triclinique, dont les propriétés optiques sont légèrement différentes de celles de notre oligo-

(1) *Bull. Soc. minéral*, 1878, p. 84.

clase similaire ; l'analyse faite par M. Pisani y a décelé une quantité notable de chaux ; la densité, égale seulement à 2,835, éloigne également ce feldspath de nos produits.

Nous avons étudié, suivant le procédé de Biot, au moyen de lames de quartz parallèles, les différents microlithes de nature feldspathique que nous avons obtenus jusqu'à présent.

Dans les feldspaths naturels, on sait que l'arête pg^1 est voisine pour l'orthose et le microcline de la bissectrice négative (α), que pour l'albite, l'oligoclase et le labrador, elle est peu écartée de la normale optique négative (α). Et, en effet, on trouve par la méthode indiquée, que tous les microlithes naturels de ces feldspathes sont parallèlement à leur allongement de signe contraire au quartz.

Ces propriétés bien constantes dans les microlithes naturels se présentent avec les mêmes caractères dans nos microlithes feldspathiques artificiels de même composition. Il y a toutefois exception pour l'albite, ce qui démontre que notre albite artificielle n'est pas rigoureusement identique à l'albite naturelle.

Dans la triple série des feldspaths barytiques, strontianiques et plombiques, nous avons obtenu les résultats suivants :

La direction d'allongement des microlithes est parallèle au plus grand axe d'élasticité (α) dans tous les oligoclases, dans les labradors de baryte et de strontiane, dans l'anorthite de baryte.

Les résultats sont tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre pour le labrador de plomb, l'anorthite de strontiane.

Il en est de même pour l'anorthite de la série calcique (anorthite ordinaire) ; ce qui tient vraisemblablement dans ces cas, à ce que l'arête pg^1 est très-écartée de l'un quelconque des axes (α) et (γ) de l'ellipsoïde d'élasticité, et plus ou moins rapprochée de l'axe moyen (β).

Enfin, l'anorthite de plomb est allongé dans une direction voisine du plus petit axe d'élasticité (γ).

M. Des Cloizeaux annonce que les résultats des recherches qu'il est sur le point de terminer l'obligent à modifier ce qu'il a dit autrefois sur les propriétés optiques de l'oligoclase. Il a trouvé ainsi que dans un grand nombre de lames d'oligoclase, taillées parallèlement à g^1, l'extinction diffère beaucoup de l'arête pg^1, au lieu de lui être très-voisine; les angles d'extinction avec cette arête atteignent même 12 à 13° se rapprochant ainsi de ceux de l'albite.

Réponse à quelques critiques de M. Arzruni,

par M. G. Wyrouboff.

M. Arzruni a résumé dans le *Zeitschrift für Krist. u. Mineralogie* (1) mes deux premières notes sur l'isomorphisme, parues dans le *Bulletin* de la Société minéralogique, et a accompagné son analyse, très-impartiale et très-exacte, de notes critiques. Je vais répondre aujourd'hui aux principales objections de ce savant distingué, parce que cette discussion peut contribuer à élucider quelques points de la question si obscure des mélanges isomorphes.

M. Arzruni est un partisan convaincu de la doctrine de l'isomorphisme telle qu'elle a été établie par Mitscherlich. Cette doctrine peut se formuler ainsi : *Deux corps sont isomorphes lorsqu'ayant une constitution chimique semblable, ils ont la même forme;* et *deux corps qui se mélangent en toutes proportions doivent avoir identité de forme et analogie de composition.* Les exceptions sont mises sur le compte du dimorphisme.

Telle est l'opinion admise; elle a, je le reconnais, l'avantage d'être claire et simple. C'est au point de vue de cette opinion orthodoxe que M. Arzruni se place pour critiquer mes conclusions.

(1) T. IV (1879) p. 414.

La première de ses critiques a trait à une affirmation de la constance des propriétés optiques de la série magnésienne. Cette critique est juste, et la note que j'ai publiée dans le *Bulletin* rétablit la vérité qui se trouve conforme aux résultats cristallographiques de M. Zepharovich (1). Je dois ajouter à ce propos que, dans cette seconde note, j'ai commis une erreur tout en voulant en redresser une. Les sulfates clinorhombiques (celui de fer, par exemple), et les sulfates orthorhombiques (celui de zinc, par exemple), sont à $7H^2O$. Il y a donc bien un véritable dimorphisme et, dès lors, il faut conclure, contrairement à ce que j'avais dit dans ma première note, que les corps dimorphes, au moins dans la série magnésienne, en cristallisant ensemble s'influencent réciproquement comme le font tous les corps donnant des mélanges isomorphes.

M. Arzruni trouve arbitraire le choix que j'ai fait de l'orientation du plan des axes optiques comme caractère destiné à définir l'isomorphisme optique. Cette orientation, dit-il, est variable suivant les températures. Cela est exact, mais outre que ce fait est exceptionnel, les systèmes cristallins eux-mêmes n'échappent pas à cette critique, puisque leurs axes varient également et qu'un corps clinorhombique peut devenir à une certaine température orthorhombique. J'ai voulu choisir non un caractère absolument fixe, — un pareil caractère ne saurait exister pour les propriétés optiques, si l'on fait intervenir la température, — mais un caractère *relativement constant;* or il est de toute évidence que l'orientation du plan des axes est, de tous les phénomènes optiques, le moins variable.

M. Arzruni combat aussi mon « isomorphisme géométrique, » c'est-à-dire l'identité de forme avec dissemblance de composition. J'en avais décrit un curieux exemple, celui de $CrO^4Na^2 2H^2O$, SO^4Na^2 et $CrO^4Na(AzH^4), 2H^2O$ qui présentent

(1) *Sitzungsber der W. Ak.*, t. 79 (1879). Séance du 10 mars.

des formes semblables. C'est à propos de cet exemple que M. Arzruni me prend en défaut de logique.

Puisque j'appelle isomorphes les corps capables de cristalliser en proportions indéterminées, comment puis-je parler de l'isomorphisme de $CrO^4Na^2,2H^2O$ et de SO^4Na^2, puisqu'on ne peut se figurer un mélange d'un corps anhydre et d'un corps hydraté? Au moment où je publiais le travail dont il s'agit, je n'aurais pu présenter que des considérations générales qui ont leur valeur, mais qui, comme toutes les considérations générales, ne serrent pas d'assez près la réalité. J'aurais pu dire que rien ne s'oppose à ce que des corps anhydres cristallisent avec des corps hydratés, et citer ce fait bien connu des minéralogistes que beaucoup de minéraux renferment une quantité plus ou moins grande d'eau qui ne peut s'expliquer comme eau d'interposition. Mais à l'heure présente, j'ai une réponse beaucoup plus précise : le chromate de soude à $2H^2O$ et le sulfate de soude anhydre cristallisent parfaitement ensemble, si ce n'est en toutes proportions, du moins jusqu'à un certain point. En évaporant vers 40° une solution contenant des proportions variables des deux sels, j'ai obtenu des mélanges avec un maximum de 10 0/0 de SON^4a^2.

Deux analyses ne différant entre elles que de deux milligrammes pour CrO^3 m'ont donné : CrO^3 45,6 %, SO^3 5,6; cela correspond à 89,9 de $CrO^4Na^2H^2O$ et 9,9 de SO^4Na^2; total : 99,8. Si le sulfate de soude était hydraté à $2H^2O$, il exigerait 1,3 de plus et le total deviendrait 101,1, ce qui n'est pas admissible étant donné le soin avec lequel les analyses ont été faites et le dosage si facile de l'oxyde de chrome et du sulfate de baryte.

On pourrait être tenté de donner une autre interprétation de ce mélange, et M. Arzruni le propose dans une lettre qu'il a eu l'obligeance de m'écrire : on peut dire que les deux composés sont à une molécule d'eau, qu'au lieu d'avoir $CrO^4Na^2,2H^2O$ et SO^4Na^2, on a affaire à $(CrS)O^4Na^2,H^2O$, mais il est facile de se convaincre que cette interprétation ne

correspond pas aux données de l'analyse. J'ajoute que si même elle y correspondait, l'argument serait mauvais, car il est basé sur l'hypothèse purement gratuite d'un sel inconnu à une molécule d'eau et rendrait toute discussion impossible, le nombre de pareilles hypothèses pouvant se multiplier à l'infini pour les besoins de la cause. D'autre part, une semblable explication crée une nouvelle difficulté : il faut admettre l'existence d'un sel $CrO^4Na^2H^2O$ isomorphe avec le sel anhydre et avec le sel à $2H^2O$. Cela est, à coup sûr, possible (la possibilité logique n'a guère de limites), mais cela ne s'est pas encore présenté.

Et pourquoi les partisans de l'isomorphisme ne veulent-ils pas admettre la possibilité d'une cristallisation simultanée de sels anhydres et de sels hydratés? En quoi un pareil fait contredit-il les lois générales de la chimie? Il modifie un peu les idées courantes, mais une pareille modification n'étonnera personne de ceux qui savent combien la chimie minérale est en retard, combien il y reste à faire.

D'ailleurs les mélanges cristallisés de corps anhydres avec des corps hydratés ne semblent pas être un fait rare. Dans le courant d'un travail sur les chromates et les sulfates alcalins que je poursuis encore, j'en ai rencontré plusieurs exemples; on en trouvera encore, sans nul doute, dans d'autres séries. On sait que le pyrosulfate de potasse ou d'ammoniaque, correspondant au bichromate n'existe pas à l'état cristallisé, du moins à l'état de corps stable, mais il existe des bisulfates $2SO^3K^2OH^2O$ et $2SO^3(AzH^4)^2OH^2O$ parfaitement cristallisés. Ils sont chimiquement différents des bichromates; ils sont également différents géométriquement. Pourtant ils cristallisent ensemble. Voici, par exemple, de petits cristaux très-nets, ayant la forme de bichromate d'ammoniaque et obtenus par la cristallisation du sulfate neutre d'ammoniaque dans un excès d'acide chromique tel qu'on le trouve dans le commerce, c'est-à-dire renfermant de 10 à 15 0/0 d'acide sulfurique. Leur analyse donne : CrO^3 63,5, SO^3 12,9; cela correspond à 81,4 de $2CrO^3(AzH^4)^2O$ et 18,6 de $2SO^3(AzH^4)^2O,H^2O$;

total : 100,4. Voici encore de très-petits cristaux maclés, parfaitement identiques aux cristaux de bichromate de potasse; ils ont été obtenus en ajoutant 15 grammes d'acide sulfurique à une solution aqueuse de 30 grammes de bichromate de potasse, et cristallisant à 35°. Leur analyse donne : CrO^3 53,8, SO^3 12,1; cela correspond à 79,6 de $2CrO^3K^2O$ et 20,5 de $2SO^3K^2OH^2O$; total : 100,1. D'autres mélanges existent; j'en ai analysé avec 5,5, 8,2, 10 0/0 de sulfate. Sont-ce là des *mélanges* dans le sens qu'on attache à ce mot en minéralogie, c'est-à-dire des juxtapositions mécaniques qui n'ont pas gêné la cristallisation? cela est possible; pourtant, il faut dire que les cristaux dont il s'agit, quoique assez petits, étaient parfaitement homogènes et ne laissaient voir, à la lumière polarisée, aucune inclusion. En tout cas, c'est là encore un problème qui touche de près à l'isomorphisme et qu'il faut élucider avant de faire des généralisations que nous sommes trop disposés à considérer comme certaines et définitives.

Je relève enfin, parmi les doutes émis par M. Arzruni, celui qui se rapporte à la possibilité de trouver une relation entre l'angle apparent des axes d'un mélange et la proportion des sels. Le beau travail de M. Mallard, publié dans le *Bulletin*, a levé ce doute d'une façon qui me semble tout à fait décisive.

Je laisse de côté les critiques de moindre importance, parce qu'elles n'ont pas trait au fond du débat, mais j'espère pouvoir communiquer bientôt des faits qui ajouteront de nouveaux arguments à la thèse que je soutiens contre les idées acceptées sur l'isomorphisme.

Meulan, imp. de A. Masson

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

Année 1880. — Bulletin n° 6.

Compte-rendu de la séance du 10 juin 1880.

PRÉSIDENCE DE M. DAMOUR.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Erofejeff, Professeur à Saint-Pétersbourg, présenté par MM. G. Wyrouboff et Damour;

Curie (Jacques), Préparateur de Minéralogie à la Faculté des Sciences, présenté par MM. Friedel et Ed. Jannettaz;

Plasencia (le Dr) à la Havane, présenté par MM. le Dr Latteux et Ed. Jannettaz;

Le Président fait part à la Société de la mort de M. Miller (W. H.) F. R. S. Professeur de Minéralogie à l'Université de Cambridge, membre honoraire de la Société.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante adressée au Président par M. Ed. Jannettaz, Secrétaire général du Congrès géologique international :

« Empêché d'assister aujourd'hui à la séance de la Société,

» je crois urgent de vous rappeler qu'à la dernière séance du » Conseil du Congrès géologique international (1878), une » commission composée de MM. Des Cloizeaux et Jannettaz a » été nommée pour étudier la question de la nomenclature » minéralogique.

» Le rapport sur cette question sera remis avant la fin de » cette année au Comité d'organisation du *Congrès interna-* » *tional* qui se tiendra en 1881 à *Bologne*, du 26 septembre » au 4 octobre.

Le Secrétaire donne ensuite lecture d'une lettre de M. VICTOR MICAULT (1).

« Saint-Brieuc, 16 mai 1880.

« Je n'ai pas été témoin *de visu* du phénomène relatif aux » *silex taillés de Kergourognon*, en Prat, qui auraient repris » leur eau de carrière après l'avoir perdue une première fois, » et qui l'auraient perdue une seconde. Je ne crois pas cepen- » dant qu'il soit possible d'en douter.

« M. l'abbé Prigent n'est pas minéralogiste et n'aurait pu » inventer le fait; son observation, de plus, m'a été confirmée » depuis par plusieurs de ses ouvriers, hommes intelligents, et » qui ont été frappés de cette circonstance que les silex dur- » cissaient à l'air.

« Je viens de terminer avec le même abbé Prigent la fouille » d'un énorme tumulus à Plas-Kwern, commune de Cavan. » Nous avons trouvé au fond quelques fragments de granite » porphyroïde, placés dans un endroit très-humide. Tous les » cristaux d'orthose semblaient si bien convertis en kaolin que » je les réduisis en boulettes sous mes doigts. Il m'est revenu » alors à l'esprit le phénomène de l'eau de carrière. J'ai fait » entre mes doigts un cube avec ce feldspath à demi décomposé

(1) Voir au sujet des *Silex de Kergourognon* une première lettre de M. Victor Micault, tome III, p. 110.

» et je l'ai laissé sécher à l'air. Deux heures après, il était déjà » assez dur et le soir il avait repris, à peu de chose près, » la dureté du feldspath. Un de nos ouvriers s'écria aussitôt » qu'il eut vu cela : *C'est comme les flèches de Kergourognon.* » Il n'était pas prévenu ; le simple bon sens de cet homme » l'amenait à faire la même observation que moi.

« Ainsi voilà trois corps : le silex, le feldspath et l'idocrase, » pour lesquels le phénomène me semble bien constaté.

« Je n'ai jamais eu occasion de faire ces observations pour » l'émeraude, cependant je suis disposé facilement à l'admettre ; » j'ai dans ma collection un certain nombre d'échantillons des » émeraudes de la mine d'étain de la Villeder (Morbihan). Plu- » sieurs d'entre eux ne contiennent plus que la place du » cristal d'émeraude qui a disparu par suite d'une décomposi- » tion. Je possède, notamment, un cristal d'étain complète- » ment traversé par un cristal hexagonal d'émeraude, lequel » a disparu. Il a fallu évidemment une kaolinisation complète, » puis une lévigation naturelle assez prolongée pour faire dis- « paraître jusqu'aux dernières traces l'émeraude.

« D'autres échantillons me présentent une émeraude presque » complètement décomposée et qui semble convertie en kaolin » cette émeraude a cependant une grande dureté. Je suis » convaincu que si on avait pris l'échantillon au sortir de la » carrière, on l'eut trouvé à l'état mou et probablement plas- » tique. Ceci cependant ne peut être qu'une supposition. »

M. Ch. Frossard dit avoir observé un fait analogue. Des cailloux de granite amphibolitique faisant partie d'anciennes moraines glaciaires, dans les Pyrénées, après un long enfouissement dans un sol humide ont perdu leur consistance ; le feldspath kaolinisé se laissait couper au couteau, mais quelquefois, après dessication, ces cailloux ont repris une certaine consistance. Il en est de même de certains schistes maclifères.

M. G. Wyrouboff fait la communication suivante :

Sur les rapports géométriques qui existent entre plusieurs chromates alcalins,

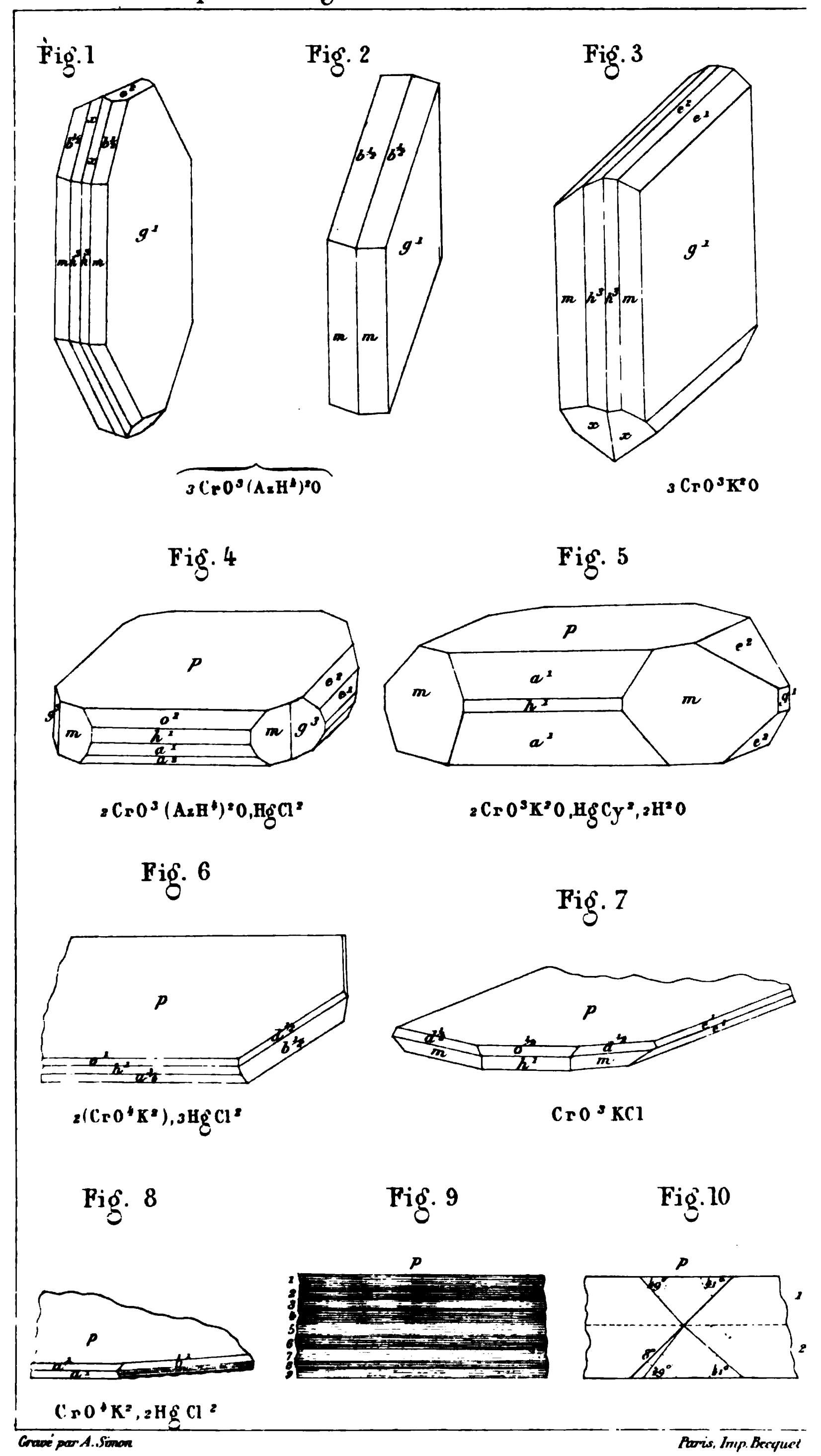
par M. G. Wyrouboff.

Parmi les nombreuses questions que soulève l'étude des relations entre la forme géométrique et la composition chimique, il en est une d'un grand intérêt : je veux parler des rapports qui peuvent exister entre les caractères cristallographiques de combinaisons plus ou moins voisines par leur constitution. Ces rapports ne nous sont connus que dans un nombre infiniment restreint de cas, et nous ne savons même pas s'ils constituent un fait général ou bien simplement une exception plus ou moins rare. Il est certain cependant que sans cette recherche préalable toutes nos généralisations, y compris l'isomorphisme, resteront à l'état de grossières approximations ou de spéculations purement théoriques.

Cette grave lacune dans nos connaissances tient à l'isolement des descriptions cristallographiques. Un chimiste prépare un sel nouveau, un cristallographe le décrit orientant les cristaux à sa guise ; un autre chimiste trouve un sel voisin, un autre cristallographe le décrit adoptant, lui aussi, l'orientation qui lui semble la plus commode. Dès lors, les analogies, si elles existent, se trouvent masquées ; d'ailleurs, pour la plupart du temps, personne ne songe à les rechercher, on se contente de la description des faits particuliers.

Il importe de sortir de cet isolement et d'entreprendre l'examen de séries entières de corps. Il y a longtemps que je poursuis des études dans cette direction. Dans deux mémoires publiés dans les *Ann. de Ch. et de Ph.* (1), j'ai montré par l'exemple de la longue série des ferrocyanures que l'orientation des formes ne pouvait pas être quelconque, qu'elle était

(1) T. XVI (1869), p. 280, et t. XXII (1871), p. 271.



Gravé par A. Simon
Paris, Imp. Becquet

subordonnée à ce que j'ai appelé le *type cristallographique*, très-différent du *type géométrique* (système cristallin) et caractérisé par l'absence, la présence ou la prédominance de certaines faces. Le type cristallographique est, en un mot, le faciès général du corps cristallisé indépendant de la symétrie. C'était là un premier pas qui permettait d'aller plus loin et de serrer de plus près la question.

J'ai donc choisi une autre série qui offre le triple avantage d'être variée, de présenter des composés parfaitement cristallisés et de donner naissance à des séries latérales — c'est la série des sulfates et des chromates alcalins. De cette grande monographie qui est loin d'être terminée, je détache aujourd'hui quelques fragments qui montrent l'intérêt des conclusions auxquelles on arrive dans les recherches de cet ordre.

L'acide chromique donne avec la potasse et l'ammoniaque trois sortes de sels : les sels neutres, correspondant aux sulfates, les sels à 2 mol. d'acide, correspondant aux pyrosulfates qu'on ne peut malheureusement pas obtenir cristallisés, et les sels à 3 mol. d'acide, qui n'ont pas d'analogues dans les sulfates. Ces divers sels cristallisent dans les trois systèmes ortho-, clino- et triclino-rhombiques, comme l'indique le tableau suivant :

Potassiques		*Ammoniacaux*	
Orthorh.	sulfate.		
	Chromate.	*Orthorh.*	Sulfate.
Triclinique.	Bichromate.	*Monocl.*	Bichromate.
Monocl.	Trichromate.	*Orthorh.*	Trichromate.

Le chromate d'ammoniaque ne s'y trouve pas; j'ai montré, en effet, qu'il était isomorphe avec le sufate de soude, non avec le sulfate de potasse; il appartient donc à un autre groupe de corps que je laisse provisoirement de côté. Il semble au premier abord qu'entre ces divers sels de symétries si différentes, il ne saurait y avoir d'analogies géométriques ; mais je fus frappé de la ressemblance des deux trichromates et j'es-

sayais de rapprocher cette ressemblance de celle déjà constatée par Rammelsberg (1) pour les deux bichromates. Voici d'abord les éléments des diverses formes primitives.

SELS POTASSIQUES

1. *Trichromate.* Décrit par Naumann (2). La fig. 3 de la planche montre l'aspect général des cristaux. J'ai conservé l'orientation adoptée par Naumann, mais j'ai choisi une autre forme primitive. Formes observées : m (110), g^1 (010), h^3 (120), h^1 (100), e^1 (011), e^2 (012), $b^{1/2}$ (111). Les angles des faces de la zone $h^1 g^1$ sont à quelques minutes près identiques à ceux des faces de la zone pg^1.

$$a_3 : b_3 : c_3 = 0.9861 : 1 : 1.1882 \quad (3)$$
$$0.8318 : 0.8437 : 1$$
$$mm \text{ (sur } h^1) = 88°,26'$$
$$\gamma = 79°$$

Clivage suivant g^1.

Propriétés optiques : plan des axes perpendiculaire à g^1 (010) faisant un angle de 29°18' avec une normale à h^1 et un angle de 49°42' avec une normale à p. Les axes vus à travers g^1 donnent 2H positif = 106°40' rouge. Ce sont probablement les axes obtus ; mais je n'ai pu m'en assurer, les cristaux se taillent difficilement parce qu'ils se décomposent immédiatement au contact de tous les liquides que j'ai essayés.

2. *Bichromate.* J'ai choisi l'orientation proposée par Rammelsberg dans le mémoire cité, orientation qui permet d'apercevoir l'analogie avec le sel ammoniacal. On a alors :

(1) *Pogg. Ann.*, CXVIII (1863), p. 158.

(2) Rammelsberg. *Krystall. Chemie*, p. 188.

(3) a-axe vertical, b-axe incliné (ou antérieur, pour le système orthorh.), c-axe horizontal (ou latéral). Les chiffres 3, 2, 1 désignent les tri. bi. ou monochromates. Les sels ammoniacaux correspondants sont désignés $'a_3$ $'a_2$...

$a_2 : b_2 : c_2 = 1.7858 : 1 : 0.9842$

$1.8145 : 1.0116 : 1$

mt (sur h^1) $= 90°50'$

$\gamma = 83°47'$

$\beta = 89°91'$

$\alpha = 98°$

3. *Chromate neutre.* Au lieu de prendre pour forme primitive le prisme de 120°41', je place le cristal de façon à ce que les faces g^1 deviennent p et m — a^1. Le clivage est alors suivant g^1 et p et la combinaison habituelle est : p (001), g^1 (101), a^1 (001), e^1 (101), e^2 (102), b $^1/_2$ (111).

$a_1 : b_1 : c_1 = 1.7556 : 1 : 1.2837$

$1.3675 : 0.7789 : 1$

$mm = 104°2'$

Les trois axes sont inégaux, mais on remarque de suite que $a_1 = a_2$ et $c_1 = c_2$. Cette dernière égalité est moins satisfaisante, la différence étant de 0.0995, mais la différence devient 0.0675 lorsqu'on prend le sulfate au lieu du chromate. D'autre part le sulfate d'ammoniaque comparé au chromate de potasse avec lequel il est absolument isomorphe, donne une différence de 0.0397.

Le sulfate d'ammoniaque a :

$a_1 : b_1 : c_1 = 1.7771 : 1 : 1.2954$

Dès lors il n'y a pas lieu de s'étonner de l'écart constaté et l'on peut considérer c_1 comme égal à c_2.

SELS AMMONIQUES

1. *Trichromate.* Ce sel a été décrit par Siewert (1) qui en a mesuré, assez inexactement d'ailleurs, les angles sans calcu-

(1) *Zeits. f. Gesammte Naturwiss.* v. Giebel, t. XIX (1862), p. 148.

ler la forme primitive et les indices des formes dérivées. Les fig. 1 et 2 représentent les combinaisons habituelles. La fig. 2 montre une forme fréquente et curieuse : le cristal est développé à moitié, de telle façon que si l'on n'avait pas les caractères optiques, on le considérerait comme clinorhombique.

$$ {}^{1}a_{2} : {}^{1}b_{2} : {}^{1}c_{2} = 0.8381 : 1 : 0.8446 $$
$$ 0.9924 : 1.1840 : 1 $$

Formes observées : h^1 (010), g^1 (100), h^3 (120), m (110), $b^{1/2}$ (111), e^2 (102), $x = b^1 b^{1/3} h^{1/2}$ (122) et $a^{1/2}$ (201) signalée par M. Siewert.

Clivage suivant g^1.

Propriétés optiques : plans des axes parallèle à h^1 (010) bissectrice aiguë positive perpendiculaire à g^1 (100).

$2E_a = 44°30'$; $\rho < \nu$. Comme le sel potassique les cristaux ne se laissent pas tailler ; je n'ai donc pas pu avoir les axes obtus.

Angles		Calculés	Observés	Sel potas. calc.
$m\,m$	(sur h^1)	80°26'		100°44'
$m\,g^1$		—	*139°49'	129°38'
$m\,h^1$		130°11'	—	—
$h^3\,h^3$	(sur h^1)	118°44'	118°22'	—
$h^3\,m$		160°44'	160°	162°52'
$b^{1/2}\,b^{1/2}$	(sur a^1)	105°30'	—	$e^2 e^2$ 101°32'
$b^{1/2}\,g^1$		—	*127°11'	$e^2 g^1$ 129°14'
$b^{1/2}\,p$		127°36'	—	—
$x\,x$	(sur a^1)	138°20'	138°40'	$e^1 e^1$ 135°34'
$x\,g^1$		110°50'	110°57'	$e^1 g^1$ 112°15'
$x\,p$		135°45'	—	—
$e^2\,e^2$	(sur p)	127°12'	127°48'	—
$e^2\,g^1$		116°36'	116°27'	—
$a^{1/2}\,h^1$		149°11'	150°	—
$a^{1/2}\,m$		123°39'	123°40'	—

On voit que ${}^{1}a_{1} = {}^{1}c_{1}$ et qu'il existe avec le sel potassique les relations : ${}^{1}b_{1}/{}^{1}c_{1} = c_{1}/b_{1}$ et ${}^{1}a_{1}/{}^{1}b_{1} = a_{1}/b_{1}$. Le rapport inverse des axes horizontaux dépend de ce fait que les deux angles $m\,m'$ et par conséquent mg^1 et $m\,h^1$ sont supplémentaires. On aperçoit également, une remarquable coïncidence de l'angle $h^1 m$ avec l'angle correspondant du sel potassique et une grande analogie des angles de la zone $a^1 g^1$ avec ceux de la zone $p\,g^1$ du sel potassique.

En résumé les formes de ces deux sels appartiennent au même *type cristallographique*, qui est relié au *type géométrique* de chacun d'eux par les rapports axiaux que je viens d'indiquer. Nous en verrons tout à l'heure un autre et frappant exemple.

2. *Bichromate*. Décrit par Rammelsberg qui donne le rapport :

$$ {}^{1}a_{1} : {}^{1}b_{1} : {}^{1}c_{1} = 1.7229 : 1 : 0.9736 \quad m\,m = 88°36' $$
$$ 1.7665 : 1.0271 : 1 \quad \gamma = 86°18' $$

Formes observées : p (001) g^1 (010) a^1 (101) $a\ ^1/_2$ (201) e^1 (011) $b\ ^1/_2$ (111) $d\ ^1/_2$ (111) d^3 (116). Clivage suivant g^1.

Il y a, comme on voit, identité complète sous le rapport des axes avec le bichromate triclinique de potasse.

Propriétés optiques : plan des axes parallèle à g^1 (010), bissectrice faisant un angle de 31°39′ avec une normale à p et un angle de 54°39′ avec une normale à h^1 postérieur. Légèrement dichroïque. 2H = 104° rouge. Les anneaux sont excessivement serrés. Je n'ai pu avoir le signe de la bissectrice ; je n'ai pas eu occasion non plus de tailler une plaque pour mesurer l'autre angle des axes.

3. Le *chromate neutre* n'appartenant pas à la série, il faut le remplacer ici par le sulfate dont j'ai donné ci-dessus les éléments.

Pour bien saisir les rapports qui existent entre les divers sels que je viens de décrire, je les résume dans le tableau suivant :

mm (sur h^1)	Axes	Rapports	Observat.
104°2′	$a_1 : b_1 : c_1$	1.7556 : 1 : 1.2837	
90°50′	$a_2 : b_2 : c_2$	1.7858 : 1 : 0.9842	$b_2 = c_2 = 1$
		1.8145 : 1.0116 : 1	
100°44′	$a_3 : b_3 : c_3$	0.9861 : 1 : 1.1882	$a_3 = b_3 =$
		0.8318 : 0.8437 : 1	
88°36′	${}^1a_2 : {}^1b_2 : {}^1c_2$	1.7229 : 1 : 0.9736	${}^1b_2 = {}^1c_2 = 1$
		1.7665 : 1.0271 : 1	
80°30′	${}^1a_3 : {}^1b_3 : {}^1c_3$	0.8381 : 1 : 0.8446	${}^1a_3 = {}^1c_3 = 1$
		0.9924 : 1.1840 : 1	

On voit ainsi, que le chromate neutre, avec ses trois axes inégaux, est comme une forme moyenne qui, par son rapport a_1/b_1 ressemble aux deux bichromates et par son rapport c_1/b_1 ressemble au trichromate potassique et au rapport inverse du trichromate ammoniacal, c'est-à-dire :

$$a_1/b_1 = a_2/b_2 = {}^1a_2/{}^1b_2 \quad c_1/b_1 = c_3/b_3 = {}^1b_3/{}^1c_3$$

De plus, on a :

$$c_3/a_3 = c_3/b_3 \text{ et } {}^1b_3/{}^1c_3 = {}^1b_3/{}^1a_3$$

donc :

$$c_1/b_1 = c_3/b_3 = c_3/a_3 = {}^1b_3/{}^1c_3 = {}^1b_3/{}^1a_3$$

L'inspection du tableau donne en outre :

$$b_2/c_2 = {}^1b_2/{}^1c_2 = a_3/b_3 = {}^1a_3/{}^1c_3 = 1$$

La dernière équation montre que les deux bichromates et les deux trichromates ont deux de leurs axes = 1, ce qui n'a pas lieu pour le chromate neutre ou le sulfate. Cette particularité est curieuse, parce qu'il existe dans la série un composé d'un degré encore plus grand de complexité et qui a

ses trois axes = 1. C'est le chlorochromate de potasse parfaitement isomorphe avec le sel ammoniacal correspondant.

Les *chlorochromates* s'obtiennent facilement, on le sait, en traitant un bichromate par un excès d'acide chlorhydrique. Les cristaux sont des tables rhomboïdales que Berzélius a décrites comme dérivant du prisme carré et qui sont en réalité monocliniques avec l'orientation que montre la fig. 7. Ces cristaux sont toujours excessivement minces; lorsqu'on les obtient d'une certaine épaisseur, ils sont mâclés par superposition hémitrope d'individus semblables. Ils ne sont jamais développés que d'un côté, l'autre côté servant à leur implantation sur le fond ou les parois du cristallisoir. Les mesures sont loin d'être rigoureuses, cependant la concordance entre le calcul et l'observation est suffisante. Les cristaux du sel ammoniacal sont encore plus défectueux.

$$a : b : c = 1.054 : 1 : 1.036$$
$$\gamma = 89^\circ 40'$$

Formes observées : *m* (110), h^1 (100), *p* (001), e^1 (011), $d^{1/2}$ (111), $o^{1/2}$ ($\bar{2}01$). Clivage suivant *p*.

Angles	Calc.	Obs.	Sel ammoniacal.
m m (sur h^1)	90°42′		
m p	90°14′	90°20′	
p h^1	—	*90°20′	
p e^1	—	*133°10′	134°30′
e^1 e^1	87°48′	—	89°
$d^{1/2}$ *p*	—	*124°20′	—
$d^{1/2}$ *m*	145°54′	145°40′	—
$o^{1/2}$ *p*	115°46′	115°52′	—
$o^{1/2}$ h^1	153°3′	—	—

La symétrie est donc presque cubique et l'on serait tenté de mettre les écarts observés sur le compte des mesures peu rigoureuses, mais les propriétés optiques décident la question. Le plan des axes est perpendiculaire à g^1 (010) et fait un angle

de 41° avec l'arête $p g^1$. Une lame taillée parallèlement à g^1 dans un cristal ayant un peu plus de 1^{mm} d'épaisseur, montre entre les nicols croisés l'image de la fig. 9.

Il y a là neuf individus en position hémitrope les uns par rapport aux autres, sauf deux (6 et 7) qui sont directement superposés. La faible différence des deux séries d'angles d'extinction (41° et 49°) fait que les individus donnent des ombres à peu près de même intensité. Je n'ai pas pu déterminer la position de la bissectrice par rapport à l'angle $p h^1$, les cristaux épais n'ayant jamais que les faces p, e^1. Une plaque taillée dans un cristal assez épais pour avoir la bissectrice aiguë, donne deux axes positifs extrêmement rapprochés, mais c'est là évidemment une image complexe résultant de la superposition des lamelles hémitropes comme dans le ferrocyanure de potassium. A travers la face p on voit la plupart du temps une image très-irrégulière; à travers la face g^1 les axes obtus ne sont pas visibles. Toutes ces données se rapportent au sel ammoniacal. Quant au sel potassique, il a la même orientation du plan des axes (perpendiculaire à g^1), mais je n'ai pas pu avoir de cristaux assez gros pour les tailler en plaques.

Après cette série principale, il était intéressant d'examiner les séries secondaires, celles qui sont le résultat de l'introduction de corps étrangers dans les chromates, les bichromates et les trichromates. Plusieurs composés de cet ordre étaient déjà connus chimiquement, l'un d'entre eux avait été étudié au point de vue cristallographique.

Il y a ici bien des incertitudes encore. Les données analytiques anciennes sont peu concordantes ; les dosages sont d'ailleurs extrêmement délicats. Je ne veux citer aujourd'hui que ce qui me paraît certain.

1. *Bichromate d'ammoniaque avec bichlorure de mercure* $2CrO^3K^2O, HgCl^2$. Ce sel a été décrit par Darby (1), analysé de nouveau par Richmond et Abel (2) et mesuré par Zépha-

(1) *Ann. d. Ch. und Pharm.*, t. LXVI (1848), p. 165.
(2) *Ch. Soc.*, *Q. J.*, t. III (1850), p. 199.

rovich (1). Ces différents auteurs ajoutent à la formule une molécule d'eau, se basant sur la quantité d'hydrogène trouvée, mais cette quantité n'est pas décisive, car 0.3 % d'hydrogène différencient le sel hydraté du sel anhydre. Les dosages de l'acide chromique et du chlore sont beaucoup plus importants ; or, ces dosages, dans l'analyse de Richmond et Abel, la meilleure des deux analyses publiées, ne correspondent pas bien à la formule donnée. J'ai refait l'analyse et deux essais faits avec soin m'ont donné :

		Théorie :		
		Anhydre	Hydraté	Rich. et Abel.
CrO^3	38.60	38.35	37.08	38.05
Cl	13.54	13.52	13.07	

Je considère donc le sel comme anhydre. Il y a, du reste, d'autres considérations qui me font adopter cette opinion. Lorsqu'on mélange, à équivalents égaux, le bichlorure de mercure et le bichromate d'ammoniaque et qu'on refroidit la liqueur, on obtient d'abord quelques cristaux de sublimé, puis de gros cristaux du sel double de Darby. Quelquefois pourtant, outre ces deux dépôts, il s'en produit, sans qu'on puisse déterminer les conditions, un troisième de grands cristaux prismatiques d'un tout autre aspect, identiques à ceux du sel potassique correspondant, décrits par Hahn (2) et qui sont anhydres. J'ai pensé que c'était là une question de température ; j'ai donc opéré à des températures très-diverses, depuis 25° jusqu'à 45°. Ce même phénomène s'est reproduit : les cristaux de Darby se déposaient, quelquefois seulement les cristaux isomorphes avec le sel potassique apparaissaient en plus ou moins grande abondance. Il y a donc là très-probablement dimorphisme. Je réserve, du reste, la question et la description du sel potassique.

(1) *Wien. Ak.*, t. XXXIX (1860), p. 17.
(2) *Arch. des Pharm.* de Bley. (2) XCIX (1859), p. 147.

Les cristaux de Darby mesurés par M. Zepharovich sont clinorhombiques. On a :

$$a : b : c = 1.5475 : 1 : 0.7872$$
$$mm \text{ (sur } h^1) = 76°42'$$
$$4^{\circ}\gamma = 83'$$

Formes observées : m (110), h^1 (100), g^2 (120), p (001), a^1 (101), a^2 (102), o^2 ($\bar{1}02$), e^1 (011), e^2 (012), $b^1/_2$ (111), b^1 (112). Clivage suivant p et o^2. La fig. 4 montre la combinaison habituelle.

Propriétés optiques : plan des axes parallèle à g^1 (010), bissectrice aiguë positive faisant un angle de 23°17′ avec une normale à p et un angle de 60°46′ avec une normale à h^1 antérieur. $2H_a = 121°$, $2H_o = 127°38'$, d'où $2V = 88°10'$. Les axes sont à peine visibles et les mesures ne comportent pas une approximation de plus de 2°.

2. *Bichromate de potasse et cyanure de mercure.* $2CrO^3, K^2O, HgCy^2, 2H^2O$.

Ce sel n'a pas encore été décrit. On l'obtient en petite quantité, mais en cristaux très-nets, en mélangeant à équivalents égaux le bichromate de potasse et le cyanure de mercure et en refroidissant lentement le liquide jusqu'à 10°. Par évaporation les sels cristallisent séparément à toutes les températures. Le dépôt du sel est accompagné d'une décomposition partielle et de la formation d'un corps insoluble, probablement du chromate de mercure. Je n'ai pu obtenir le sel ammoniacal correspondant. L'analyse a donné :

		Théorie :
CrO^3	34,24	34,45
Hg	33,7	34,3

Prisme orthorhombique. Formes observées : m (110) p (001) a^1 (011) e^1 (102) h^1 (010) g^1 (100). Clivage suivant m. La fig. 5 montre la combinaison habituelle.

$$a : b : c = 1.4947 : 1 : 0.7940$$

En prenant pour forme primitive e^1 ou a :

0.7473 : 1 : 0.7940 ou 3 : 4 : 3

On voit que le rapport des axes est exactement celui du sel de Darby malgré la différence de symétrie. J'indique, dans le tableau suivant, les angles qui concordent assez bien dans les trois zones des deux sels.

Angles	Calc.	Obs.	Sel clinorh. mesuré par Zepharovich (1).
mm (sur h^1)	—	*76°55	*76°42'
m h^1	128°28'	—	—
p a^1	—	*123°47'	127°
a^1 a^1 (sur h^1)	112°26'	112°27	
a^1 h^1	146°13'	—	
e^1 *p*	136°52'	136°45'	135°38'
e^1 e^1 (sur *p*)	93°44'	—	91°15'

C'est là un nouvel exemple d'analogies géométriques, comparable à celui des deux bichromates ou aux deux feldspaths sodique et potassique, à cette différence près, qu'il s'agit cette fois d'un sel anhydre et d'un sel à $2H^2O$. On remarquera également, par la simple inspection des figures 4 et 5, que les deux cristaux appartiennent à un même *type cristallographique*.

Propriétés optiques : plan des axes parallèle à g^1 (010), bisectrice aiguë positive perpendiculaire à *p* $2H_a$ = 62°,38' rouge, 48°20' vert ; $2H_o$ = 144° rouge ; d'où : 2V = 57°18 rouge ; $2E_a$ 99°22' rouge, 62°6' vert, $\mu = 1.591$. La dispersion très-considérable et les anneaux très-serrés donnent lieu à un très-joli phénomène optique.

3. *Chromate de potasse et bichlorure de mercure.* CrO^4K^2, $2HgCl^2$. Préparé par Darby. On l'obtient en mélangeant à

(1) Dans ce sel la face o^1 n'existe pas ; il n'existe dans la zone *p* h^1 que les faces o^2, a^1 et a^2, j'ai donc calculé les incidences de o^1 d'après les données de Zepharovich.

chaud les deux sels composants à équivalents égaux. Il se produit du chromate basique de mercure, on ajoute un peu d'acide chlorhydrique pour dissoudre le précipité, et on laisse refroidir. Sel très-soluble à chaud, très-peu soluble à froid, on n'obtient donc qu'une cristallisation confuse. En évaporant à 35° — 40° on a des tablettes d'une certaine dimension. J'en ai trouvé trois ou quatre sur lesquelles j'ai pu mesurer l'incidence de deux faces sur une troisième. En orientant le cristal comme l'indique la fig. 8 on a : $a^1 p = 124°50'$ et $b p$ 102°10'. Or l'angle $a^1 p$ du sel précédent est précisément de 123°47'. J'ai donc eu l'idée de calculer la face b d'après les données de sel $2C^2O^3K^2O,HgCy^2,2H^2O$ — elle s'est trouvée être b^1 avec une incidence sur p de 101°48'. D'après cela les deux composés si différents chimiquement seraient isomorphes, mais les mesures, trop peu nombreuses, ne permettent pas de décider la question.

Quoi qu'il en soit, le sel est orthorhombique. Les axes optiques sont visibles à travers la face p, ils sont positifs et exacment parallèles à l'arête $p\,h^1$ $2H = 68°55$. $\rho > \nu$.

4. $2(CrO^4K^2)3HgCy^2$. Préparé par Darby. Analysé à deux reprises par Rammelsberg (1) qui lui a définitivement assigné la formule ci-dessus. Cette formule correspond également à mon analyse. Tables rhomboïdales larges et extrêmement minces, n'ayant en général de développé que les faces de la zone $p\,h^1$. On obtient ce sel en cristallisant par refroidissement ou par évaporation un mélange de 2 éq. de cyanure de mercure et de 1 éq. de chromate de potasse. Les faces $b\,^1/_2$ et $d\,^1/_2$, lorsqu'elles existent, ne se trouvent jamais que d'un côté du cristal comme le montre la fig. 6. Dans le nombre considérable de cristaux que j'ai examinés, je n'en ai trouvé que deux permettant des mesures non pas bonnes, mais seulement possibles.

Propriétés optiques. Un cristal plus épais que les autres et sur lequel je suis parvenu à tailler une plaque parallèlement

(1) *Pogg. Ann.* t. LXXXV (1852), p. 141.

à g^1 montre que le plan des axes est perpendiculaire à cette face et fait un angle de 22°36′ avec l'arête $p\,g^1$ et un angle de 50°4′ avec l'arête antérieure $g^1\,h^1$. Les axes ne sont pas visibles à travers g^1.

$$a : b : c = 1.060 : 1 : 0.3153$$
$$\text{ou} \quad 3 : 3 : 1 \qquad \gamma = 73°40'$$

Formes observées : p (001), h^1 (100) o^1 (101), $a^5/_4$ (405) $b^1/_2$ (111) $d^1/_2$ ($\bar{1}11$). Un clivage imparfait paraît exister suivant p.

Angles	Calculés	Observés
$m\,m$ (sur h^1)	36°22′	—
$p\,h^1$	—	*106°20′
$d^1/_2\,p$	—	*111°
$d^1/_2\,o^1$	—	*117°5′
$b^1/_2\,p$	101°44′	101°53′
$b^1/_2\,d^1/_2$ (sur e^1)	145°14′	146° env.
$b^1/_2\,d/^1_2$ (sur m)	147°16′	146°54′
$o^1\,p$	141°55′	141° env.
$o^1\,h^1$	144°25′	—
$a^5/_4\,p$	133°6′	132° env.

La détermination est, comme on voit, approximative. D'ailleurs ce sel dont le type de composition est tout-à-fait différent des sels précédents, n'offre pas d'intérêt pour le sujet de cette note.

En résumé, si par isomorphisme géométrique on entend l'identité complète de la forme primitive (sauf légère différence angulaire, variant d'un cas à l'autre) les exemples que je viens de citer montrent qu'il existe des analogies d'ordres divers, même entre corps appartenant à des systèmes cristallins différents. Ces analogies doivent prendre place à côté de l'isomorphisme proprement dit pour en élargir le cadre, et il conviendrait peut-être de leur donner le nom d'*homéomorphisme*, qui a eu en minéralogie une autre signification, mais

qu'on peut reprendre, car il a été abandonné dans le langage scientifique moderne. On a ainsi deux degrés distincts de similitude géométrique dont il faudra chercher les relations avec la structure chimique. Cela complique d'une part le problème, mais, d'autre part, cela donne un moyen de plus pour le résoudre, puisque cela introduit dans la description des espèces une loi de nécessité à la place de l'arbitraire.

Présentement les formes isomorphes et les formes simplement homéomorphes peuvent correspondre à des corps chimiquement très-différents ou chimiquement semblables — il suffit de citer les exemples du sulfate de soude et du chromate de soude à $2H^2O$, du sel $2CrO^3(AzH^4)^2O,HgCl^2$ et du sel $2CrO^3K^2O,HgCy^2,2H^2O$, d'autre part l'exemple des deux bichromates de potasse et d'ammoniaque et des deux trichromates des mêmes bases. Mais il est extrêmement probable qu'une loi générale relie ces apparentes contradictions, seulement pour la trouver il importe de multiplier la recherche des faits particuliers se rapportant aux séries de corps congénères.

M. de Schulten fait la communication suivante :

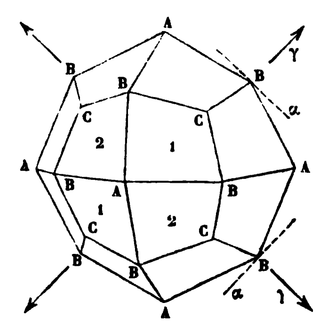
Sur la reproduction artificielle de l'Analcime,

par A. de Schulten,
de l'Université d'Helsingfors.

En chauffant pendant 18 heures, en vase clos, et à la température de 180-190° une solution de silicate de soude ou une lessive de soude caustique en présence d'un verre alumineux, on observe, après refroidissement, un dépôt de cristaux très-limpides et dont les angles et les arêtes sont nettement déterminés. Leur forme est celle du trapézoèdre du système cubique. Ces cristaux, qui mesurent environ 1/10 de millimètre, sont adhérents à une couche lamelleuse de silice gélatineuse. Pour les en séparer, on traite successivement toute la masse

par une solution chaude de soude caustique et par l'acide chlorhydrique étendu.

Entre les nicols croisés on reconnaît qu'ils agissent sur la lumière polarisée. Généralement dans les préparations microscopiques, ils se placent de telle sorte que le milieu de leur surface supérieure se montre occupé par un sommet té-



tragonal A; alors, si les sections principales des nicols sont dirigées suivant les arêtes A A, la figure en vue apparaît divisée en quatre secteurs éclairés, séparés par les branches d'une croix noire dirigée suivant les arêtes A A qui aboutissent en son milieu. En faisant tourner la préparation entre les nicols croisés, on observe que le cristal s'éteint dans deux directions à angle droit, lesquelles coïncident avec les diagonales AC des faces du sommet tétraèdre A. En outre, si l'on introduit sur la préparation une lame de quartz parallèle à l'axe et donnant la teinte sensible, de telle sorte que son axe coïncide, par exemple, avec la direction AC des faces 1, on voit les secteurs comprenant ces faces prendre une teinte bleue violacée tandis que les secteurs comprenant les faces 2 se colorent en jaune. Des phénomènes de polarisation analogues ont été observés sur l'analcime naturelle et étudiés particulièrement par Brewster, Biot et M. Mallard. Il est intéressant de les retrouver sur des cristaux artificiels offrant la même forme cristalline et, comme nous le verrons ci-après, la composition de l'analcime naturelle.

Les phénomènes optiques, qui viennent d'être décrits s'expliquent très-bien, si l'on considère les cristaux en question comme formés par une mâcle avec pénétration de quatre cristaux élémentaires ayant leur base appliquée sur les faces de l'octaèdre (pointement C) et convergeant vers le centre du trapézoèdre formé par leur réunion. Les cristaux élémentaires en question sont à un axe optique; car, si on les observe entre les nicols croisés à la lumière convergente en employant un objectif à immersion et un concentrateur convenable, on peut leur faire présenter le phénomène connu de la croix et des anneaux. Il suffit pour cela d'amener au centre de la figure un sommet trièdre C; alors un des cristaux élémentaires est vu seul dans le sens de son axe optique et donne le phénomène en question, lequel n'est pas modifié par les autres cristaux élémentaires placés trop obliquement.

Les teintes que prennent les secteurs du trapézoèdre avec la lame de quartz montrent, en outre, que ces cristaux élémentaires à un axe optique sont positifs.

Leur mode de groupement tend à leur faire attribuer la symétrie ternaire et la figure ci-jointe montre la direction des axes α de plus grande élasticité et γ de plus petite.

L'acide chlorhydrique n'attaque que lentement les cristaux artificiels dont il s'agit; c'est un caractère que présente aussi l'analcime naturelle.

Enfin l'analyse chimique conduit aux résultats suivants :

	Analcime artificielle	Analcime naturelle
Silice	54.6	54.4
Alumine	21.8	23.3
Soude (par différence)	15.0	14.1
Chaux	traces	»
Eau	8.6	8.2
	100.0	100.0

Les études microscopiques ci-dessus consignées ont été

effectuées avec l'aide des conseils bienveillants de M. Fouqué, dans le laboratoire de géologie du Collège de France, et le travail chimique dans le laboratoire de Chimie de la Sorbonne.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. St. Meunier :

Imitation synthétique des fers nickelés météoritiques,

par M. Stanislas Meunier.

Un des faits les mieux établis de l'histoire des fers météoritiques est que ces masses extra-terrestre ne se sont pas produites par voie de fusion. Parmi les innombrables détails de leur structure qui conduit à cette conséquence, je rappelerai seuseulement la disposition des amas cylindroïdes de sulfure (pyrrhotine) encadrés par des alliages successivement appliqués sur eux. En outre, on sait que, soumis à la fusion, ces fers perdent leurs principaux traits caractéristiques pour prendre ceux de certaines météorites d'ailleurs exceptionnelles (Deesa, etc.) dont l'origine est évidemment toute différente.

Il y avait donc intérêt à tenter, *autrement que par fusion*, l'imitation des fers nickelés dont il s'agit ; c'est-à-dire en s'astreignant à des conditions comparables à celles qui s'imposent quand on cherche à reproduire les filons métallifères

Cette remarque fait comprendre que pour résoudre le problème, il fallait, s'inspirant de la méthode qui a été si efficace à l'égard des filons stannifères, rechercher parmi les agents volatils capables de donner lieu à des concrétions métalliques, ceux dont les caractères des masses à reproduire peuvent trahir l'ancienne activité. On sait en effet que dans ses études classiques sur les amas de minerais d'étain, M. Daubrée a conclu de la présence constante de composés fluorés (tourmaline, topaze, mica) à l'intervention primitive du fluor, comme moteur de l'étain lui-même.

Partant de là on reconnaît, parmi les nombreuses substances signalées par l'analyse dans la composition des fers météoriques, des corps auxquels il est naturel d'attribuer un rôle minéralisateur et qui apparaissent comme de simples résidus, affirmant l'existence passée d'agents qui ont à peu près disparu. Je fais allusion à l'hydrogène *occlus* dans tous les fers météoriques et au protochlorure de fer qui s'y trouve parfois en cristaux parfaitement déterminables. La présence de ces deux corps conduit à prévoir qu'ils représentent les matériaux même dont les alliages ont été tirés et c'est ce que l'expérience confirme de la manière la plus complète.

En effet, j'ai reconnu que le mélange du chlorure de fer et du chlorure de nickel donne, par réduction dans l'hydrogène des alliages parfaitement définis et parfois même admirablement cristallisés. Il suffit pour obtenir la *taenite* et la *kamacite* météoritiques d'opérer sur des proportions convenables des deux chlorures. La tænite artificielle, produite dans une cornue de 250 centimètres cubes s'est développée en cristaux aciculaires de 4 à 5 centimètres de longueur sur 1 millimètre de grosseur.

Une autre série d'essais a eu pour but de préparer divers alliages en contact les uns avec les autres, dans la même association qu'ils affectent au sein des masses naturelles. Pour cela un alliage défini étant produit comme il vient d'être dit, il fut replacé dans un tube où devait se déposer un second alliage et la superposition s'est faite d'une manière complète. Des aiguilles de tænite étant ainsi empâtées dans de la kamacite finement grenue, l'ensemble donna, par la méthode ordinaire, les linéaments d'une vraie figure de Widmannstætten.

Ces résultats s'appliquent d'une manière particulièrement frappante à l'imitation de ces météorites complexes dites *Syssidères* et qui consistent en une éponge métallique dont les vacuoles sont remplies de matériaux pierreux. La structure intime de ces masses qui est identiquement la même que celle des *filons en cocardes* du Harz a été reproduite dans tous

ses détails par la concrétion de fragment lithoïdes recouverts successivement de couches concentriques de divers alliages de fer et de nickel.

Enfin, le même mode opératoire permet de réaliser la synthèse des granules métalliques contenues dans les météorites pierreuses appelées *sporadosidères.* Ces granules ont une forme et une structure qui démontrent leur origine concrétionnée ; elles renferment de l'hydrogène occlus et il faudrait être bien étranger à la connaissance des météorites pour en rapprocher les grenailles produites par fusion et qui parfois, grâce à une température relativement peu élevée, peuvent présenter des contours plus ou moins irréguliers.

M. Damour fait les communications suivantes :

Sur une pseudomorphose artificielle de gypse en carbonate calcaire,

par M. A. Damour.

Les cristaux pseudomorphiques que j'ai l'honneur de présenter à la Société ont été obtenus en faisant digérer des cristaux de gypse dans une solution froide et saturée de carbonate ammoniacal. Il se fait ainsi échange d'acide entre les deux sels. L'acide sulfurique du gypse s'unit à l'ammoniaque et l'acide carbonique se porte sur la chaux. La transformation du sulfate en carbonate calcaire se produit de proche en proche et comme par une sorte de cémentation. Le même résultat peut être également obtenu avec des dissolutions de carbonate de potasse ou de soude. Cette méthode avait été déjà employée par M. H. Sainte-Claire Deville pour trans former en carbonate les précipités de sulfate plombique obtenus dans les analyses. J'ai pensé qu'elle pouvait s'applibuer aux sulfates de chaux et de strontiane. Elle ne réussit pas avec le sulfate de baryte.

Les cristaux de gypse mettent plus ou moins de temps, selon leur volume, à se transformer en carbonate calcaire. Quelques jours snffisent lorsqu'ils n'ont que deux à trois millimètres d'épaisseur : ceux d'anhydrite, de célestine et d'Anglesite exigent un temps beaucoup plus long ; mais lorsque ces matières sont réduites en poudre fine il suffit de quelques heures pour que leur transformation soit complète dans la liqueur alcaline.

Note sur l'Erythrozincite,

par M. A. Damour.

Le minéral que j'ai l'honneur de présenter à la Société est essentiellement composé de soufre, de zinc et de manganèse. Il se montre engagé dans les fissures d'un Lapis-Lazuli provenant de la Sibérie, sous forme de plaques minces, d'apparence cristalline, de couleur rouge et translucides. Il est facile à rayer et sa poussière est jaune pâle.

Chauffé dans le tube ouvert il donne des vapeurs sulfureuses.

Chauffé sur la pince de platine il fond et donne une scorie noirâtre.

Il se dissout en totalité dans le sel de Phosphore qu'il colore en violet, au feu d'oxydation, et lorsqu'on y ajoute une parcelle de nitre.

L'acide nitrique le dissout en mettant à nu quelques globules de soufre. La dissolution acide renferme les oxydes de zinc et de manganèse.

La très-faible quantité de matière que j'ai pu recueillir ne m'a pas permis d'en prendre la densité ni d'en faire une analyse quantitative ; mais d'après les caractères et les essais que je viens d'exposer, j'ai tout lieu de croire que ce minéral constitue une espèce distincte de celles déjà connues et je propose de lui donner le nom de *Erythrozincite*.

M. Des Cloizeaux fait la communication suivante :

Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des oligoclases, par M. Des Cloizeaux.

M. Des Cloizeaux fait remarquer que la constance admise par MM. Fouqué et Michel Lévy pour l'orientation des axes d'élasticité optique des microlites d'oligoclase, ne lui paraît pas aussi générale qu'il l'avait cru lui-même, en opérant sur les cristaux ou les masses laminaires intercalées dans des granites ou des gneiss. Du reste, lorsqu'il s'agit de cristaux tricliniques, pour lesquels la théorie n'indique aucune relation forcée entre l'orientation du plan des axes optiques ou de leurs bissectrices et celle des axes cristallographiques, c'est surtout l'existence d'une relation de ce genre, plus fréquente que son absence, qui peut étonner.

Jusqu'ici, l'albite paraît être l'espèce minérale dont les axes d'élasticité optique offrent l'orientation la plus constante par rapport aux axes cristallographiques. L'anorthite est, au contraire, celle où cette orientation est le plus variable.

Quant à l'oligoclase, voici le résumé d'expériences dont les détails pourront bientôt être publiés.

Quarante-quatre échantillons d'oligoclase de diverses provenances ont été examinés jusqu'à ce jour, mais le défaut de transparence n'a permis d'opérer, d'une manière complète et satisfaisante, que sur 33 d'entre eux.

Si l'on convient de considérer comme *normales* les variétés dont l'angle d'extinction avec l'arête pg^1 est très-petit à travers la base et à travers le clivage g^1 (0° à 1°30′ pour le premier, 1° à 4° ou 5° pour le second), et dont le plan des axes optiques est perpendiculaire à une surface qui tronque l'arête *obtuse* pg^1, en s'inclinant sur la base, depuis 98° à 101°, jusqu'à 108°, on trouve que, sur les 33 échantillons dont il vient d'être question, 21 peuvent être considérés comme *normaux,* tandis que 12 sont *anormaux.*

En général, pour les premières variétés, plus l'angle

d'extinction à travers g^1 est petit, plus est grande l'inclinaison sur p de la surface (S) perpendiculaire au plan des axes. Il en est ainsi pour la *pierre de soleil* de Tvedestrand, pour les oligoclases verts de Bamle, de Bodenmais, d'Orijärfvi, de Tilasinwuori en Finlande, et pour des cristaux ou des masses d'une couleur blanche ou rosée d'Arendal, de Krageroë, de Coromandel, de Ceylan. Il se présente pourtant quelques exceptions que j'ai constatées : sur une masse laminaire verte de l'île Degeroë en Finlande (angle d'extinction $= 4°$; $p\ S = 99°$); sur des masses blanches de Francheville, Rhône, (angle d'extinction 5° à 7°, $p\ S = 107°$); sur des masses d'un blanc rosé, de Marmagne, Saône-et-Loire (angle d'extinction 2° à 3°; $p\ S = 98°$); sur des masses saccharoïdes blanches, de la même localité (angle d'extinction 11°; $p\ S = 103°$ à 105°); sur des masses d'un blanc jaunâtre de Moland, Norwège (angle d'extinction 3 à 5° ; ; $p\ S = 98°$) sur une masse blanche du Groënland (angle d'extinction 0° à 3°, $p\ S = 100°$ à 102°).

Parmi les variétés *anomales*, j'en ai rencontré quatre dans lesquelles le plan des axes optiques est sensiblement perpendiculaire à g^1, trois dans lesquelles il est parallèle à p et cinq dans lesquelles il est perpendiculaire à une surface située, comme dans l'albite, sur l'arête aiguë $p g^1$ et faisant avec la base un angle qui ne dépasse pas 93°.

Pour les oligoclases dont le plan des axes est perpendiculaire à g^1, l'angle d'extinction à travers g^1 a été trouvé constamment de 7° à 8°. Pour ceux dont le plan des axes est parallèle à p, cet angle n'a oscillé qu'entre 8° et 10° ou 11°. Enfin, pour ceux dont le plan des axes est perpendiculaire à une surface tronquant l'arête *aiguë* pg^1, l'angle d'extinction à travers g^1 se rapproche de celui de l'albite et varie de 10° à 13°.

L'angle d'extinction à travers la base reste toujours très-petit, et ses oscillations sont comprises entre 1° et 2° 30'.

De nombreuses analyses que M. Dirvell a bien voulu exécuter, sur ma demande, dans le laboratoire de M. Pisani,

rentrent tout à fait dans celles que l'on connaissait déjà, et leurs résultats ne paraissent pas pouvoir fournir l'explication des variations observées dans les propriétés optiques (1).

En effet, les variétés où la surface perpendiculaire au plan des axes est située sur l'arête *aiguë* pg^1, contenant en général peu de chaux (1, 16 à 2,81 p. 100) et une forte proportion de silice (63, 53 à 64, 88 p. 100), offrent les rapports d'oxygène 1 : 3 : 10 et 1 : 3 . 10,7 ; mais, on trouve également 1 : 3 : 10 (avec 3, 39 p. 100 de chaux) dans une variété où le plan des axes est normal à g^1 et 1 : 3 : 10, 4 (avec 1,98 p. 100 de chaux) dans une variété où ce plan est parallèle à p.

Quant aux variétés *normales*, les rapports d'oxygène y sont ordinairement voisins de 1 : 3 : 9 et leur proportion de chaux est comprise entre 4 et 5 p. 100.

Sur la Thaumasite et la Melanophlogite,

par M. Émile Bertrand.

En examinant avec le microscope que j'ai décrit dernièrement (2) des lames minces de *Thaumasite* (3) on peut constater que ce minéral est formé de trois substances intimement mélangées. — De la chaux carbonatée montrant en lumière polarisée convergente la croix et les anneaux caractéristiques de ce minéral; double réfraction négative; axe optique pa-

(1) On sait depuis longtemps que la compression transforme temporairement des cristaux uniaxes en cristaux biaxes. Il serait intéressant de rechercher si le même procédé appliqué à des cristaux des systèmes clinorhombique et triclinique ne produirait pas des variations temporaires ou permanentes dans l'orientation de leurs axes d'élasticité optique.

(2) *Bull. Soc. Min.* 1880. n° 4 ; p. 98.

(3) Lindström. *Akad. Förh.* Stockholm, 1878. n° 9. p. 43-46. *Neues Jahrb.* 1880. n° 1. p. 37. *Comptes-R. Ac. d. Sc.* 1878. p. 313,

rallèle à la direction des fibres de la Thaumasite. — Du gypse montrant en lumière polarisée convergente les hyperboles et lemniscates; bissectrice aiguë positive; plan des axes parallèle au clivage facile. —Enfin une troisième substance ayant un aspect floconneux très-prononcé, agissant sur la lumière polarisée, mais dont je n'ai pu constater les propriétés optiques; cette substance paraît être de la Wollastonite. La roche sur laquelle se trouve la Thaumasite paraît également renfermer de la Wollastonite.

M. Damour a fait une étude chimique de la Thaumasite et a constaté que ce minéral renfermait trois substances différentes : de la chaux carbonatée, du gypse, et un silicate de chaux, qui est probablement la Wollastonite.

L'étude chimique et l'étude optique sont donc d'accord et permettent de conclure que la Thaumasite est un mélange intime de chaux carbonatée, gypse, et silicate de chaux (probablement Wollastonite).

La *Melanophlogite*, minéral intéressant que M. A. von Lasaulx (1) a découvert sur certains cristaux de soufre de Sicile, présente des propriétés optiques très-nettes, qui permettent de constater que le minéral n'est pas cubique, mais est formé par l'assemblage de six pyramides à base carrée, ayant leurs sommets au centre du cristal, leurs bases étant les six faces du cube.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

The American Journal of Science, 3e série, 1880, vol. XIX; *Livraison* 112. Analyses of some Apatites containing Manganese; S. L. Penfield. — An account of the finding of a new Meteorite in Cleberne County, Alabama; W. E. Hidden. —

(1) *Neues Jahrb.* 1876, p. 175 et 627; 1877, p. 508.

On the recent formation of Quartz and on Silification in California; STERRY HUNT. — On the Ivanpah, California, Meteoric Iron; C U. Shepard. — Bastanäsite and Tysonite from Colorado; O. D. ALLEN and W. J. COMSTOCK. — *Livraison* 114. Study of the Emmet County Meteorite, that fell near Estherville, Emmet County, Jowa, may 10, 1879; J. LAWRENCE SMITH. — *Livraison* 115. A peculiar mineral of the Scapolite family; Cassiterite at Coosa, Ala; Yttro-tantalite; Note upon the Paracolumbite; hemidral forms of Staurolite; Fergusonite from Mitchell County, North Carolina, and identical with Rutherfordite; C. U. SHEPARD. — Analysis of the Meteoric Iron from Cleberne Co., Alabama; J. B. MACKINTOSH. — *Livraison* 116. Bernardinite: Its Nature and Origine; J. M. STILLMAN, — On Crystallized Danburite from Russell, St. Lawrence County, New York; G. J. BRUSH and E. S. DANA. — A new Meteoric Mineral (Peckhamite), and some additional facts in connection with the fall of Meteorites in Jowa, May 10th, 1879; J. LAWRENCE SMITH. — A new american locality of Fergusonite.

Mineralogische u. Petrographische Mittheilungen von G. Tschermak. — Nouv. série, t. III, *livraison* 1. — Untersuchungen über Umwandlungsvorgänge in Nephelingesteinen; V. ECKENBRECKER. — Die vulkanischen Ereignisse des Iahres, 1879; W. C. FUCHS. — Hypersthen von Bodenmais; F. BECKE. — Neue Minerale: Thaumasit, Mixit, Iserit, Guejarite.

Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geol, u. Pal. 1880, tome II. *Livraison* 1. — Die Krystallisationsgesetze seit Ch. S. Weiss, inbesondere die Lehre von den Hemiëdrieen, erläutert am Diamant; CH. F. WEISS in Berlin. — Ueber Barsowit; ueber Kjerulfin; parallelverwachsung verschiedener Epidot Varietäten; MAX. BAUER. — Ueber ein optisch anomales Verhalten des unterschwefelsauren Blei; F. KLOCKE. — Ueber einen neuen Polarisations und Achsenwinkelapparat; E. SCHNEIDER. — Ueber die optische Orientirung der Plagioklase; M. SCHUSTER.

— Pyroxen fraan Nordmarken ; H. SJÖGREN. — Das Tellursilber von Botès in Siebenbürgen ; A. KRENNER. — Die chemische Natur der Meteoriten ; C. RAMMELSBERG. — *Livraison* 2. Mineralogische Notizen : Hypargyrit, Lepidophäit, Konarit, Uranotil, Bismutit, Pucherit, Kakoklor (Lithiophorit), Leucit ; A. WEISBACH. — Mineralogisches aus Neu-Seeland ; GEORGE ULRICH. — Ueber Skolezit, Mesolith und Reissit ; O. LUEDECKE. — Sprachliches zu Mineralogie und Geologie ; H. FISCHER. — Unterscheidung von Arsenkies und Arsenikalkies vor dem Löthrohr ; V. GOLDSCHMIDT. — Des caractères distinctifs de la dolomite et de la calcite dans les roches calcaires et dolomitiques du calcaire carbonifère de Belgique ; A. RENARD. — Einiges über die mineralogische Natur des Dolomits ; O. MEYER. — Note sur l'Ottrélite ; A. RENARD et CH. DE LA VALLÉE-POUSSIN. — Bericht über den Meteorsteinfall bei Gnadenfrei am 17 mai 1879 ; J. G. GALLE u. A. von LASAULX.

Zeitschrift f. Krystallographie u. Mineralogie, von P. GROTH, 1880, t. IV. — *Livraison* 5. Mineralogische Bemerkungen : Aragonitkrystalle von Oberstein a. d. Nahe ; Quarzkrystalle von Süderholz bei Siptenfelde im Harze ; die krystallographischen und optischen Eigenschaften des Manganepidot (Piemontit) ; H. LASPEYRES. — Krystallographische Untersuchung der Platindoppelnitrite ; H. TOPSOE. — Ueber die Krystallformen einiger Platojodonitrite ; P. GROTH. — Ueber die optischen Eigenschaften der Zinkblende von Santander. — Ueber künstliche Kalkspathzwillinge ; A. BREZINA. Ueber das Vorkommen von Nickelerz in Smälenene ; L. MEINICH. — Ueber das Vorkommen von Indium in norwegischen Mineralien ; S. WLEUGEL. — Titanate von Smäland : Hydroilmenit ; Titanit ; Euxenit ; C. W. BLOMSTRAND. — Mineralogische Notizen : Bergöl von Falu-Grube ; Vanadinit von Bölet ; Anthracitmineral von einer Eisengrube in Norberg ; Isomorphie zwischen Magnetit und Buntkupfererz ; Selenmineral von Falun ; G. NORDSTRÖM. — Barythaltiger Hedyphan von Longban ; G. LINDSTRÖM. — Pyroxen von Nord-

marken; HJ. SJÖGREN. — Entwiklung einer Theorie der Krystallstructur; L. SOHNCKE. — Ueber die Bestimmung der Brechungsverhältnisse fester Körper mittelst des Refractometers; E. ABBE. — Ueber die einseitige Leitung von Wärme und Elektricität im Turmalin; S. P. THOMPSON. — Ueber die Bestimmung des Brechungsexponenten mit totaler Reflexion; ueber die Brechungsindices von Gläsern und Quarzkrystallen; G. QUINCKE. — Reinit, ein neues wolframsaures Eisenoxydul; O. LÜDECKE. — Ueber das clausthaler Zundererz; B. RÖSING. *Livraison* 6. — Ueber Einrichtung und Gebrauch der von R. Fuess in Berlin nach dem System Babinet gebauten Reflexionsgoniometer, Modell II; H. WEBSKY. — Ueber die Aenderung der Brechungsexponenten isomorpher Mischungen mit deren chemischer Zusammensetzung; A. FOCK. — Danalit von Bartlett, New-Hampshire; M. E. WADSWORTH. — Einfluss von Calloidsubstanzen auf die Krystallisation; W. M. ORD. — Ueber die experimentelle Bestimmung von Lichtgeschwindigkeiten in Krystallen; W. KOHLRAUSCH. — Ueber Apophyllit; O. LÜDECKE. — Ueber einige Mineralien aus dem Diabas von Kuchelbad: Datolith, Analcim, Prehnit, Natrolith, Albit, Quarz, Calcit; K. PREIS. u. K. VRBA. — Zwei neue Harze aus Mähren; J. VON SCHRÖCKINGER. — Der Bergbau Japans und seine Haupterzeugnisse; ZAPPE. — Bergtheer und Ozokerit von Oran; K. JOHN. — Ein neues Vorkommen von Cölestin in Banate; F. VON HAUER. — Die Mineralreichthümer Persiens; E. TIETZE.

OUVRAGES REÇUS EN DON.

Reproduction de quelques substances minérales par la diffusion de liquides superposés de densité différente et pouvant donner entre eux un précipité insoluble; EMILE MONIER.

Tableau des essais de combustibles minéraux faits au bureau d'essai de l'École des Mines; AD. CARNOT (*Ann. des Mines*, 1879).

Recherches optiques sur quelques séries de substances isomorphes; H. Topsöe et C. Christiansen *(Ann. de Ch. et Phy.*, 1874).

Sulla Perowskite di Val Malenco; Struever *(R. Accademia dei Lincei*, 1880).

Beiträge zur krystallographischen Kentniss der Salze der sog. seltenen Erdmetalle; H. Topsöe *(K. Schwed. Akad. d. Wissensch.*, 1873).

Krystallographisch-chemische Untersuchungen; VII. Reihe; H. Topsöe *(Sitzb. der k. Akad. d. Wissensch*, 1874).

Krystallographische Untersuchungen an künstlich dargestellten Salzen; I Abhandlung; H. Topsöe *(Sitzb. der k. Akad. der Wissensch.*, 1876).

Krystallografisk-kemiske Undersögelser over de selensure Salte; H. Topsöe. 1870.

Mineralogisch-archäologische Beobachtungen : II. Ueber die Fähigkeit der Quarzvarietäten, zu Werkzeugen u. s. w. verarbeiter zu werden — III. Ueber die Verbreitung von Stein-Idolen und Amuleten bei den verschiedenen Völkern der Erde; H. Fischer.

Ueber den Boracit; C. Klein *(N. Jahr. f. Min. Geol. u. Pal.*, t. II. 1880).

Ueber die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystall-Gattung; M. Websky *(Monats. der K. Akad. d. Wissens. z.* Berlin, 1880).

Ueber Einrichtung and Gebrauch der von R. Fuess in Berlin nach dem System Babinet gebauten Reflexionsgoniometer (Modell II); H. Websky *(Zeits. f. Krystallographie*, etc. 1880).

Mineralogische Mittheilungen : die Quarzkrystalle von Zöptau in Mähren, ein neuer Beitrag zur Kenntniss der Krystallisation des Cyanit; Anorthit vom Aranyer Berge; Albite

vom Skopi in Graubünden und von Viesch im Wallis; G. vom Rath (*Zeits. f. Krystallographie*, etc., t. V, 1, 1880).

Ueber den Kentrolith, eine neue Mineralspecies; A. Damour u. G. vom Rath (*Zeits. f. Krystallographie*, etc., t. V, 1, 1880).

Krystallographische Untersuchung einiger organischen Verbindungeu; Wilhem Levin (Inaugural-Dissertation, Göttingen, 1880).

Verhandlungen der kaiserlichen Gesellschaft für die gesammte Mineralogie zu St-Petersburg, 1re série (1).

1842. — Uwarowit; Analyse einer Bergart, die Ammoniak-Alaun enthält; Leuchtenbergit; A. Komonen. — Identität des Puschkinits mit dem Epidote.

1843. — Oligoklas aus Finnland; A. Chodnew. — Chemische Analyse des Bittersalzes von Kaukasus; Bemerkungen über das Ottrelith; Bemerkungen über einige farbigen Steine des Altaigebirges und Nachricht über eine neue Lagerstätte von Milchquarz in Russland; A. v. Oserský. — Linseit aus Orrijärvi in Finnland. Bemerkungen zu den Analysen des Uwarowits und des Leuchtenbergits; A. Komonen.

1844. — Notiz über das Uralsche Platin; H. Kositzky.

1847. — Ueber eine neue Combination des Scapoliths. Ueber das Krystallsystem des Uralorthits; N. v. Kokscharow. — Chemische Analyse des Glinkits; W. v. Beck.

1848-1849. — Ueber Brookit-Krystalle vom Ural. Ueber Granat. Ueber Kämmererit Krystalle; N. v. Kokscharow.

1850-1851. — Einige Notizen über das Kystallsystem des Chiolits; N. v. Kokscharow. — Ueber einige Verbindungen der Kohlensäure mit Kupferoxyd. Ueber die Benutzung des Molybdänsauren Ammoniumoxyds, als Reagens für Phosphorsäure; H. Struve. Ueber Krystalle des Chlorits von der Achmatowschen Grube im Ural und ihrer Beziehung zum Chlorit von Schwarzenstein in Tyrol, Ripidolith von Saint-

(1) Les mémoires de la 1re série sont tous en allemand.

Gothard und anderen Localitäten, Lophoit, Pennin und Kämmererit (Rhodochrom); N. v. Kokscharow.

1854. — Materialen zur Mineralogie Russlands; N. v. Kokscharow. — Die Smaragd-Gruben des Ural und ihre Umgebung; C. Grewingk. — Chemische Analyse des Orthit aus Finnland; D. Mendelejew.

1855-1856. — Beobachtungen über einige Mineralien aus Pitkäranta in Finnland; A Gadolin. — Pyroxen aus Ruskiala in Finnland; D. Mendelejew.

1857-1858. — Ueber die Zusammensetzung des Vanadinits, Pyromorphits und Mimetesits; A. Struve. — Eine einfache Methode zur Bestimmung des specifischen Gevichts der Mineralien; A. Gadolin. — Bericht über die For tschritte der Mineralogie in Finnland; S. Kutorga.

1862. — Tabellen für die Berechnung der Ableitungszahlen der Combinationen Krystallinischer Formen. Ein Melanit-Krystall aus Pitkaranta am nördlichen Ufer des Ladoga-Sees; P. Steinfeld. — Russische Apatite; Pl. Pusyrewsky. — Analyse einigen russischen Mineralien; W. Beck. — Der Paligorskit; T. v. Ssaftschenkow. — Zur Paragensis des Glimmers. Uebet Einschlüsse in dem Krystallen russischer Mineralien; E. Söchting.

1863. — Ueber den Samarskit; H. Rose. — Beschreibung einiger Andalusite russischer Fundorte.

Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St-Petersburg. 2e série (1).

Tome I. 1866. — Sur le système cristallin et les angles de la Sylvanite. — Sur des cristaux de phosgénite, de chrysolite, de néphéline et de dioptase; N. v. Kokscharow. — Sur la Leuchtenbergite; S. A. I. Duc de Leuchtenberg. — Études cristallographiques sur des cristaux de pyroxène; Résultats de mesures faites sur des cristaux de célestine de Sicile; N.

(1) Les mémoires de la 2e série sont en russe ou en allemand; les seuls mémoires de M. Des Cloizeaux sont en français.

v. Kokscharow. — Sur le système cristallin de la Ténorite ; H. A. Maskelyne.

Tome II. 1867. Note sur la Tankite; A. Des Cloizeaux.

Tome III. 1868 Sur la composition de l'ilmenorutile; R. Hermann. — Sur la Löllingite et ses minéraux associés : chloanthite, Rammelsbergite, mispickel, Bournonite, pittizite, symplesite, scorodite, pharmacosidérite, gypse, ... de Hüttenberg, en Carinthie; Dr. V. Ritter, v. Zepharovich. — Sur des cristaux de cuivre gris de Russie; P. Ieremeiew. — Note sur l'Achtaryndite ; J. Auerbach. — Mémoire sur la forme clinorhombique à laquelle on doit rapporter l'harmotome et la Wöhlerite, d'après de nouvelles recherches sur la dispersion de leurs axes optiques A. Des Cloizeaux. — Nouvelle localité de sodalite, G. Romanowsky. — Sur la Koschubeyte, la Kæmmérite et la pennine ; S. A. I. Duc. N. de Leuchtenberg.

Tome IV. 1869. Échantillons remarquables d'ilmenorutile d'ilmenite, et de spinelle; P. Ieremeiew. — Études sur des cristaux de Linarite; N. v. Kokscharow. Wolfram et Scheelite de Russie; W. Beek et N. Teich. — Sur les changements de coloration de la phénacite; N. v. Kokscharow.

Tome V. 1870. Études au microscope du labrador; A. Auerbach. — Observations sur des lames minces d'obsidienne du Caucase; A. Kenngott. —Sur un cristal de béryl de la collection de S. A. I. Duc Nic. de Leuchtenberg. — Études au microscope de la topaze; A. Auerbach. — Sur des cristaux de chondrodite de Finlande; Sur des cristaux de greenockite; N v. Kokscharow.

Tome VI. 1871. — Nouvelles recherches sur l'obsidionne du Caucase; A. Kenngott. — Sur l'olivine du fer de Pallas; N. v. Kokscharow. — Études cristallographiques et optiques de la tourmaline ; M. Ierofeiew. — Mesures de cristaux d'axinite de l'Oural et du Gt d'Olonetz; Diamants microscopiques en inclusions dans la Xanthophyllite ; P. Jeremeiew.

Tome VII. 1872, Nefediewit, nouveau minéral de Nertschinsk; P. Pusirewsky. — Sur l'axinite du lac Onega; A. Schrauf.

— Sur la composition de la cancrinite ; A. KENNGOTT. — Sur deux nouvelles formes des cristaux de la Brookite de Russie ; S. A. I. DUC. N. DE LEUCHTENBERG. — Études sur des cristaux de cérusite, principalement de localités russes ; Échantillon remarquable de cuivre natif de Bogoslowsk, de la collection de S. A. I. DUC. N. DE LEUCHTENBERG ; N. v. KOKSCHAROW. — Étude comparative des cristaux de wolfram et de Columbite ; P. JEREMEJEW. — Sur des cristaux de malachite de la mine de cuivre de Turjins ; Sur quelques formes cristallines du béryl, à symboles peu simples ; N. v. KOKSCHAROW. — Wolinite ; I. MUSCHKETOW.

Tome VIII. — 1873. Mesures des cristaux d'épidote rouge de Schwarzenstein, Tyrol ; M. TARASSOW.

Tome IX. 1874. Durangite et Fischerite ; DES CLOIZEAUX. — Études au microscope de l'oligoclase de quelques roches de Finlande et du g[t] d'Olonetz ; SLATCOWSKY. — Sur les inclusions d'oxyde de fer dans le granite de Putsalon-Sari ; TSCHCOTUA. — Etudes sur des cristaux de cérusite ; N. v. LANG. — Sur les valeurs exactes des angles et la tétartoèdrie de l'Ilménite ; Angles des cristaux de soufre ; sur la Monazite d'une nouvelle localité ; sur la Pérowskite ; mesures de cristaux de dolomie ; N. v. KOKSCHAROW. — Mesures de cristaux de barytine de l'Oural et de l'Altaï ; P. IEREMEJEW.

Tome X. 1875. — Sur le périclase ; Predazite de Monte Somma ; ALP. COSSA.

· *Tome* XI. 1876. — Sur la calcite de Russie ; mesures de cristaux de barytine, de blende et de crocoïse ; N. v. KOKSCHAROW. — Cristaux d'oxyde d'étain du Transbaikal ; P. JEREMEJEW. — Zirkon de la montagne Nasiamsk, Oural.

Tome XII. 1877. — *Tome* XIII. 1878. — Waluewite, nouveau minéral ; sur la Pérowskite ; sur le système cristallin et les angles du mica ; N. v. KOKSCHAROW. — Cristaux de Heulandite du Turkestan ; P. JEREMEJEW.

(A suivre.)

Meulan, imp. de A Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1880. — BULLETIN N° 7.

Compte-rendu de la séance du 11 novembre 1880

PRÉSIDENCE DE M. DAMOUR.

Le Président fait part à la Société de la mort de M. H. LUDLAM.

Il annonce ensuite une présentation.

M. Jannettaz offre à la Société, au nom de M. Vanderheym et au sien, un ouvrage ayant pour titre :

DIAMANT et PIERRES PRÉCIEUSES. — Cristallographie. — Descriptions. — Emploi. — Évaluation. — Commerce. — Bijoux. — Joyaux. — Orfèvreries au point de vue de leur histoire et de leur travail. Par MM. ED. JANNETTAZ, EM. VANDERHEYM, E. FONTENAY, A. COUTANCE. J. Rotschild, éditeur, Paris, 1881.

Cet ouvrage s'adresse aux gens du monde, aux bijoutiers, ainsi qu'aux artistes. Il reste pourtant scientifique; quel-

ques renseignements nouveaux sur l'histoire de la nomenclature des pierres et sur celle de la taille du diamant, l'exposé des prix actuels des diamants dans le commerce, rendront sans doute ce livre également intéressant pour les minéralogistes. De nombreux tableaux présentent une méthode rapide pour la distinction des pierres taillées. Enfin, un chapitre entier est consacré à la reproduction des pierres précieuses.

M. Des Cloizeaux met sous les yeux de la Société, de la part de M. Terrill, de Swansea, de petits cristaux de *Linnéite* que notre confrère a découverts dans les couches de houille de Rhonda Valley, Glamorganshire.

Ces cristaux, très-petits (1/4 à 3/4 millim. de diamètre) sont d'un blanc d'argent, d'un éclat métallique très-vif, et ils offrent la forme d'octaèdres réguliers, plus ou moins profondément tronqués par les faces du cube. Ils se composent en général de plusieurs individus irrégulièrement enchevêtrés les uns dans les autres. Ils sont associés à des aiguilles de Millérite et à des cristaux de chalcopyrite, de blende et de galène, disséminés dans les cavités d'une croûte cristalline d'ankérite (12 à 14 p. 100 de FeO), d'un blanc jaunâtre (1).

D'après des essais, faits par M. Terrill sur une très-petite quantité de matière, la nouvelle Linnéite contient environ 40 p. 100 de cobalt, de nickel et fer, et 3 p. 100 de cuivre.

L'ankérite, sur les cristaux de laquelle on la trouve implantée, forme, avec sidérose noirâtre, des croûtes qui ont complètement rempli les fentes d'une argile ferrugineuse noire, compacte.

Cette argile ferrugineuse forme, dans les couches de houille de la Galles du Sud, de gros rognons qui, par suite de la compression à laquelle ils ont été soumis, sont fortement aplatis

(1) On connaît la Millérite dans les terrains houillers des environs de Saarbrück et de Liége, mais on n'avait pas encore signalé dans ces terrains la présence d'un sulfure de cobalt.

et traversés par des séries de cassures parallèles à la direction de la pression, plus ou moins perpendiculaires entre elles et rappelant beaucoup la disposition des *septaria*.

M. Em. Bertrand fait la communication suivante :

Sur un minéral bleu de Chaponost, près Lyon.
Sur un autre minéral bleu du Chili.

Par M. ÉMILE BERTRAND.

M. Gonnard a trouvé à Chaponost, près Lyon, un minéral bleu, se présentant en cristaux allongés sur un feldspath, formant un petit filon au milieu d'un gneiss. J'ai examiné ce minéral que M. Gonnard m'a envoyé, et j'ai constaté sur une lame mince, examinée au microscope, que ce minéral est remarquablement dichroïque. Une lame de $0^{mm}01$ à $0^{mm}02$ d'épaisseur, éclairée par la lumière polarisée, est blanche lorsque les cristaux ont leur grande dimension parallèle au plan de polarisation. Ils sont d'un magnifique bleu de cobalt foncé, dans la direction perpendiculaire.

Les cristaux, entre deux Nicols croisés, éteignent parallèlement au plan de polarisation des Nicols.

On peut y observer, perpendiculairement à la grande dimension des cristaux convenablement taillés, deux axes optiques fortement écartés ; l'une des bissectrices, la bissectrice négative, est parallèle aux arêtes des cristaux.

Un cristal taillé normalement à la bissectrice négative, montre, en lumière convergente, deux axes optiques peu écartés $\rho < \nu$. La différence d'écartement des axes optiques pour les rayons rouges et pour les rayons bleus est très-grande. Les cristaux sont toujours maclés ; les plans des axes optiques font un angle très-voisin de 120°.

Le minéral cristallise donc en prisme rhomboïdal droit d'un angle de 120° environ.

En lumière naturelle, une lame de quelques centièmes de millimètre d'épaisseur montre très-nettement les deux systèmes de houppes correspondant aux deux axes optiques.

Le minéral en question paraît donc être une espèce nouvelle.

M. Damour m'a montré un minéral bleu venant du Chili, dont le dichroïsme est absolument identique à celui du minéral de Chaponost. Ce dichroïsme d'ailleurs est tellement intense et tellement différent quant à la teinte du dichroïsme que présentent les minéraux déjà connus, que l'on devait supposer que ces deux minéraux n'étaient qu'une même espèce. Cependant, malgré l'extrême petitesse des cristaux qui atteignent à peine 0mm02 à 0mm03 d'épaisseur, j'ai pu obtenir quatre lames sensiblement normales aux arêtes du cristal, et dans ces quatre lames j'ai observé avec le microscope que j'ai décrit dernièrement (1) une croix et des anneaux montrant que le minéral du Chili ne possède qu'un seul axe optique. Ces cristaux se prêtent difficilement aux mesures goniométriques. Cependant j'ai pu y mesurer des angles de 120° et 150°, angles du prisme à six et à douze faces.

M. Des Cloizeaux avait, il y a environ un an, mesuré ces cristaux et constaté qu'un certain nombre d'angles correspondaient assez exactement à ceux du corindon. Mais le sens du dichroïsme s'oppose complètement à ce que l'on puisse admettre que le minéral bleu du Chili soit du corindon, et M. Des Cloizeaux l'avait bien remarqué dans ses notes. De plus M. Damour a trouvé la densité bien inférieure à celle du corindon. Il paraît donc probable que le minéral bleu du Chili ne peut être rapporté à aucune espèce minérale connue jusqu'à présent. Une analyse chimique pourrait seule résoudre la question.

(1) *Bull. Soc. min.*, t. III, n° 4, p. 96 ; 1880.

M. Em. Bertrand donne lecture de la note suivante :

Note sur l'existence de l'épidote dans la syénite du ravin d'Enval, près de Riom (Puy-de-Dôme).

Par M. F. Gonnard.

L'épidote a été rarement observée dans les roches cristallines ou cristallophylliennes du département du Puy-de-Dôme, et les seules mentions, qui aient été faites de ce minéral par les géologues auvergnats, sont les suivantes :

Dans sa *Topographie minéralogique,* Bouillet dit (pages 7 et 25) qu'aux environs du village d'Aydat, au pied même du Puy de la Rodde, connu des minéralogistes par ses beaux cristaux d'augite, on trouve diverses variétés de syénite, renfermant parfois de l'épidote granulaire. Je cite simplement cette indication, n'ayant trouvé à cet égard dans les collections locales rien qui me permette de l'appuyer d'une description, si courte qu'elle soit.

Lecoq mentionne bien, dans la revue qu'il passe des terrains primitifs des cantons de St-Amand-Tallende *(Époques géologiques,* t. Ier, p. 296) la belle syénite de Phialeix, près du lac d'Aydat ; mais il ne parle pas de l'épidote qu'elle renferme d'après Bouillet. D'autre part, il signale l'existence de ce silicate « bien caractérisé », dit-il, dans les diorites schistoïdes, qui se montrent au-dessus de la Pradelle, près du village de Volvic, canton de Riom. En étudiant la collection de M. V. Fouilhoux, à Clermont-Ferrand, j'ai rencontré en effet un échantillon d'épidote assez net, étiqueté comme provenant de cette localité. Il est fort probable que l'observation de Lecoq a pour origine cet unique échantillon ramassé par Fouilhoux le père ; car sa collection minéralogique n'en renferme pas.

Si j'ajoute que M. de Lasaulx a, dans la roche que Lecoq

appelle *pétrosilex céroïde,* et que l'on trouve près du Puy de Berzet, au haut d'un ravin situé en face de l'église de Saint-Genès-Champanelle, observé de microscopiques cristaux d'épidote jaune, associés à un grenat jaune brun et à du mica, l'énumération des gisements de ce minéral connus jusqu'à ce jour dans le département du Puy-de-Dôme sera, je crois, complète.

Cette rareté m'a fait penser qu'il y avait intérêt à venir, aux observations précédentes, ajouter une observation nouvelle.

Me trouvant, dans le mois d'août dernier, aux eaux de Châtelguyon, près de Riom, je fis une excursion au petit village d'Enval, qui est à une heure à peine de cette station balnéaire, pour voir ce qu'on appelle *le bout-du-monde.* Comme ce nom l'indique, la vallée, dans laquelle est caché le village, se resserre brusquement un peu au-dessus, et le ruisseau, qui la parcourt, bondit de cascade en cascade entre de hautes murailles de syénite à peu près verticales.

En cet endroit, sur la rive gauche du ruisseau, il existe un éboulis de roches, dont l'ascension est sinon dangereuse, du moins assez pénible. C'est parmi ces débris accumulés d'une syénite, à feldspath rougeâtre et à amphibole vert sombre ou noire, traversée par des filons quartzeux (qu'on voit courir verticalement sur le front des masses demeurées en place), que j'ai constaté la présence de l'épidote.

Ce minéral forme dans la roche des veines, qui, au moins sur le petit nombre de morceaux que j'ai rapportés de cette localité, n'ont guère plus de 8 à 10 millimètres d'épaisseur; la couleur est le vert de l'épidote de l'Oisans. La masse de ces veines est constituée par un agrégat de petits cristaux plus ou moins normaux aux parois de la fissure, et parfaitement discernables à l'œil nu.

J'ai rencontré également des veines d'épidote compacte d'une couleur plus claire que celle de l'épidote cristallisée, et rappelant la variété massive du ravin de l'Enfer, dans les Hautes-Pyrénées. Le temps m'a manqué pour compléter

cette recherche, c'est-à-dire pour retrouver les petits filons d'épidote *in situ ;* je me borne donc à la mention pure et simple de l'observation ci-dessus.

M. Damour fait la communication suivante :

Sur la Trippkéite, nouvelle espèce minérale,

par MM. VOM RATH et DAMOUR.

M. le docteur Paul Trippke, jeune minéralogiste récemment enlevé, par une mort prématurée, à la science et à l'affection de ses amis, avait confié à l'un de nous divers minéraux du Chili, pour en faire l'examen. Parmi ces substances minérales se trouvaient de petits cristaux de couleur bleu-verdâtre qu'il présumait devoir constituer une espèce nouvelle. Ces petits cristaux étaient implantés dans les géodes d'une masse de cuivre oxydulé avec cristaux d'olivénite provenant de Copiapo (Chili). Les conjectures du jeune savant s'étant vérifiées, nous proposons, comme hommage à sa mémoire, de donner au nouveau minéral le nom de *Trippkéite.*

Caractères cristallographiques et physiques, **par M. vom Rath.**

Les cristaux du nouveau minéral, dont la grosseur varie entre 0,5 et 1,5 millimètre, appartiennent au système quadratique.

Les formes observées sont (fig. 1, 2, 3) :

$b^{\frac{1}{2}}$ (111), b^1 (112), $b^{\frac{1}{6}}$ (331), m (110), h^1 (010), p (001), a_2 (312), $a_{\frac{1}{2}}$ (314), $z = \left(b^{\frac{1}{19}}\, b^{\frac{1}{29}}\, h^{\frac{1}{10}}\right)$ (24. 5. 20).

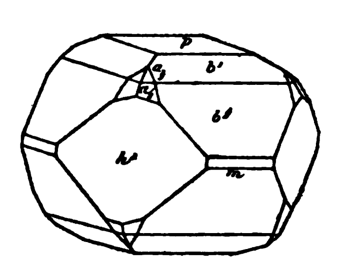


Fig. 1.

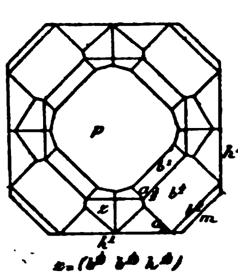


Fig. 2.

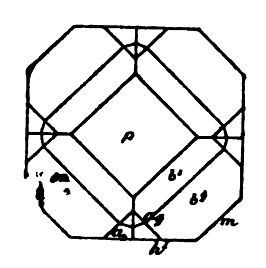


Fig. 3.

Angle fondamental : b^1 b^1 (arête polaire) = 134°47′.

Rapport des axes : a (axe latéral) : c (axe vertical) = 1,0917 : 1 = 1 : 0,9160.

Angles calculés

	$b^{\frac{1}{2}}$ (111)	b^1 (112)	$b^{\frac{1}{6}}$ (331)
Arête polaire :	111°56′	*134°47′	93°33′15″
Arête latérale :	104°40′	65°52′ (obs. 65°50′)	15[illegible]8′20″
Inclinaison de l'arête polaire sur l'axe vertical :	47°30′30″	65°23′30″	19°59′45″

	a_2 (312)	$a_{1/2}$ (314)	x
Arête polaire primaire :	149°50′ (obs. 149°55′)	150°37′30″	162°29′
Arête polaires econdaire:	136°48′40″	149°35′	131°41′
Arête latérale :	110°45′20″	71°49′30″	96°37′30″

$b^{1/2}\, a_2$ = 158°24'20"	(obs. 158°15')	$b^{1/2}\, z$ = 154°16'	
$b^1/2\, b^1$ = 160°36'	(obs 160°45')	$b^1\, z$ = 153°52'	
$b^1\, a_{1/2}$ = 164°47'30"	(obs. 165°)	$a_{1/2}\, z$ = 166°49'45"	
$a_2\, a_{1/2}$ = 160°31'45"		$a_2\, z$ = 171°23'40"	

Je n'ai pu mesurer exactement que les angles de l'octaèdre b^1 (112); toutes les autres mesures ne sont qu'approximatives, à cause de certaines irrégularités (légères courbures, stries, ou extrême petitesse des faces). Les cristaux varient un peu dans leurs incidences. J'ai obtenu ainsi pour l'arête $b^1\, b^1$, 134°47' (angle fondamental) et 135°15'. Tandis que les symboles des dioctaèdres a_2 et $a_{1/2}$ sont très-simples, la complexité du symbole de $z = \left(b^{\frac{1}{19}}\, b^{\frac{1}{29}}\, h^{\frac{1}{20}}\right)$ = (24.5.20) est digne de remarque.

La détermination de cette forme s'appuie sur l'existence de la zone $a_{1/2}\, z\, h^1$ et sur la mesure d'une arête $z : z$ = 162°30', valeur concordant parfaitement avec l'angle calculé. Les faces des dioctaèdres ne sont en général que rudimentaires. C'est sur un seul groupe de cristaux qu'elles sont bien développées et déterminables avec exactitude. Les faces du second prisme h^1 (100), dont l'étendue l'emporte ordinairement sur celles du premier, sont légèrement courbes. On remarque quelquefois des pyramides excessivement obtuses placées sur les faces h^1 et rappelant le phénomène que M. Scacchi a décrit sous le nom de *polysymétrie*. La base des pyramides qui se déforment ordinairement en voûtes plates, est orientée parallèlement aux arètes $b^{1/2}\, h^1$.

Les cristaux de Trippkéite ont quatre clivages parfaits, dont deux parallèles aux faces h^1 et deux autres correspondant à m. Ces clivages s'annoncent par une réflexion à l'intérieur. Les faces clivées montrent des stries verticales qui révèlent la structure fibreuse de la substance. En effet, on ne réussit pas toujours à cliver régulièrement les cristaux, et dans ce cas la cassure est très-filamenteuse; les parties voisines de la cassure semblent se transformer en une asbeste à fibres très-fines.

Les phénomènes optiques que M. Des Cloizeaux a bien voulu étudier sont d'accord avec la détermination cristallographique. A l'aide du microscope décrit par M. Em. Bertrand (1), il a pu voir, à travers un fragment de cristal de moins de 1/4 millim. de diamètre, des anneaux traversés par une croix noire dont la compensation par le mica quart d'onde indique une double réfraction *positive*.

Les cristaux d'olivénite qui accompagnent la Trippkéite offrent la forme de prismes très-minces qui rappellent l'épidote. Ils se composent du prisme *m* (110) de 92°30' (forme dominante), terminée par les faces e^1 (011) faisant entre elles un angle de 110°50', e^3 (013) et *p* (001).

Essais qualificatifs, par M. Damour.

N'ayant eu à ma disposition qu'une très-faible quantité de cette matière, j'ai dû borner mes recherches aux essais suivants.

Le mineral, chauffé au rouge naissant dans le petit matras de verre, a fondu en une scorie verdâtre en laissant dégager des vapeurs qui se sont condensées en un sublimé blanc, cristallin, sur la partie froide du verre.

Il s'est dissous en totalité daus le sel de phosphore, en donnant, au feu d'oxydation, un verre bleuâtre.

Traité par l'acide nitrique, il s'est dissous sans effervescence. La liqueur acide n'a donné de précipité, ni avec les sels de baryte, ni avec les sels d'argent.

La dissolution nitrique acide a été étendue de quatre fois son volume d'eau, puis sursaturée par l'ammoniaque ; elle a pris alors la belle teinte bleue caractéristique des sels ammoniaco-cuivriques.

La liqueur ammoniacale restant limpide, on y a versé une

(1) *Bull. Soc. min.*, t. I, 1878, n°s 2 et 6, pag. 22 et 96; et t. I, 1880. n° 4, p. 98.

dissolution de nitrate magnésique ammoniacal. Il s'y est produit un trouble immédiat; puis après une heure de repos, il s'est formé un dépôt blanc, pulvérulent, qu'on a recueilli sur un filtre et lavé à plusieurs reprises avec de l'eau ammoniacale pour enlever toute trace d'oxyde cuivrique. Cette poudre desséchée était parfaitement blanche et, d'après l'indication donnée par l'essai dans le matras de verre mentionné ci-dessus, elle devait contenir un des acides de l'arsenic faisant partie essentielle du minéral.

Pour rechercher l'arsenic, on a pris quelques parcelles de ce précipité magnésien, pour les fondre, avec du sel de phosphore, sur une petite coupelle d'essai au chalumeau (coupelles de Le Baillif). Pendant que la matière était encore rougie par le feu, on y a posé une lamelle d'étain qui s'est fondue en un globule. On a ajouté quelques cristaux du sel phosphorique et chauffé de nouveau à la flamme de réduction. Le globule d'étain fondu, ramenant l'arsenic à l'état métallique, a coloré le verre phosphorique en noir foncé, après le refroidissement de la coupelle et particulièrement sur les points où il avait circulé sous l'action de la flamme du chalumeau. Ce simple essai par voie sèche, que j'ai fait connaître autrefois, me paraît très-sensible et rapide pour déceler la présence de l'arsenic dans les composés terreux ou alcalins.

Un autre essai par voie humide, sur le même précipité magnésien, s'est montré également décisif.

On a dissous dans un tube de verre, une portion du sel magnésien dans l'acide chlorhydrique, puis on a placé dans la liqueur fortement acide une lame d'étain pur et l'on a fait bouillir le tout pendant quelques minutes. La liqueur a pris une teinte brune très-foncée. Des flocons noirs d'arsenic métallique se sont déposés au fond du liquide et sur la lame d'étain. C'est donc bien l'arsenic qui entre dans la composition du minéral.

Le sublimé blanc, cristallin qui se produit lorsqu'on chauffe le minéral dans le matras de verre, nous paraît suffisamment

établir que l'arsenic se trouve, dans cette matière, à l'état d'acide arsénieux As^2O^3 et non à celui d'acide arsénique As^2O^5. Les arséniates cuivriques, traités de la même manière, ne donnent pas de sublimé blanc.

Comme moyen de contrôle, on a préparé de l'arsénite cuivrique artificiel, en décomposant le carbonate cuivrique par l'acide arsénieux. On obtient ainsi un produit pulvérulent, de couleur bleue pâle qui, étant chauffé dans le matras, laisse dégager un peu d'eau, puis un sublimé d'acide arsénieux cristallin et fond en une scorie verte, comme on l'observe sur la Trippkéite; cette dernière substance ne nous a pas paru renfermer d'eau.

Jusqu'à ce qu'on ait pu réunir une suffisante quantité de ce minéral pour en faire une complète analyse nous proposons de la représenter provisoirement sous la formule : (nCuO,As^2O^3) constituant ainsi une nouvelle espèce dans la famille encore très-restreinte des arsénites métalliques.

Sur les propriétes optiques des mélanges de sels isomorphes.

Par M. H. Dufet.

La question à laquelle se rattachent ces recherches n'est pas nouvelle pour les membres de la Société. J'ai établi, pour le calcul des constantes optiques des mélanges de sels isomorphes, une loi expérimentale pour laquelle je renvoie aux notes que j'ai publiées dans le *Bulletin* de la Société (1), ainsi qu'au travail de M. Mallard publié cette année même (2). Quelle que soit la manière d'établir théoriquement les formules, les résultats calculés par M. Mallard, et ceux un peu

(1) *Bull. Soc. min.*, t. I, n° 4, p. 58; 1878. et t. II, n° 5, p. 140; 1879.
(2) *Bull. Soc. min.*, t. III, n° 1, p. 3; 1880.

différents que je crois pouvoir présenter, sont d'accord dans les limites des erreurs d'expérience. Mes expériences de 1878 n'étaient pas assez précises; elles portaient sur les indices des mélanges de sels isomorphes, et j'annonçais dès ce moment des recherches portant sur l'angle des axes optiques, que l'on pouvait calculer par les formules et vérifier par l'expérience.

Dans la note de M. Mallard, des résultats expérimentaux donnés par M. Wyrouboff, étaient comparés avec les nombres calculés; l'erreur n'était nulle part bien considérable. J'avais, à ce moment, des expériences en cours d'exécution, mais qui ne me paraissaient pas assez complètes pour me permettre d'intervenir. Ces expériences terminées m'ont donné des résultats qni vérifient, avec une exactitude imprévue, les formules que j'avais obtenues.

Il s'agissait, étant donnés deux sels isomorphes dont on connaît les trois indices principaux, de calculer l'angle des axes d'un mélange de ces deux sels. Admettant, comme me l'avait montré l'expérience, que la variation d'indice est proportionnelle à la variation de composition atomique, je pouvais calculer les indices et par suite l'angle des axes du mélange.

Les sels étudiés sont des mélanges de sulfate de zinc et de sulfate de magnésie à 7 équivalents d'eau. J'ai choisi ces sels pour plusieurs raisons : l'analyse chimique en est facile; les cristaux orthorhombiques ont un clivage très-net perpendiculaire à la bissectrice de l'angle aigu des axes optiques. Je ne prétends pas tirer de conclusions générales : pourtant il me semble difficile de ne pas admettre que les résultats trouvés s'appliqueraient aux cas nombreux où l'isomorphisme des sels ne prête pas à discussion, où les sels en question ont même formule chimique, même forme cristalline, des propriétés optiques analogues, en un mot, où l'isomorphisme est tel que Mitscherlich l'avait établi et fait adopter.

Voici tout d'abord le tableau des résultats ; j'en discuterai ensuite l'approximation.

SELS.	PROPORTION pour 100 de		ÉQUIVALENTS de		ANGLE EXTÉRIEUR des axes optiques		DIFFÉRENCE.
	$MgO,SO^3,7HO$.	$ZnO,SO^3,7HO$.	$MgO,SO^3,7HO$.	$ZnO,SO^3,7HO$.	mesuré.	calculé.	
					° ′ ″	° ′ ″	′ ″
$MgO,SO^3,7HO$.	100	0	100	0	78.18	»	»
Mélange 1....	78,20	21,80	80,8	19,2	76.55.30	76.58	+ 2.30
» 2....	72,43	27.57	75,5	24,5	76.36	76.37	+ 1
» 3....	38,96	61,04	42,75	57;25	74.15	74.16	+ 1
» 4....	37,20	62,80	40,95	59,05	74. 9	74. 8.40	— 0.20
» 5....	26,69	73,41	29,8	70,2	73.16	73.17.20	+ 1.20
$ZnO,SO^3,7HO$.	0	100	0	100	70.57	»	»

Les analyses se sont faites en dosant l'acide sulfurique par la baryte, le zinc à l'état de sulfure et la magnésie à l'état de pyrophosphate. On a une vérification précise à cause de la différence entre les équivalents du magnésium et du zinc. L'eau se dosait par différence, ce qui donne une seconde vérification, les sels répondant à la formule (Mg.Zn) $O.SO^3+7HO$. Les vérifications se font assez bien pour qu'on soit sûr, dans la composition en équivalents, d'une demi-unité du premier ordre décimal. D'ailleurs une erreur d'une unité sur le chiffre des dixièmes conduit à une erreur de 30" pour l'angle extérieur des axes.

L'angle des axes a toujours été mesuré dans l'air, pour éviter les corrections sur l'indice de l'huile ; les plaques de clivage n'étaient acceptées qu'autant qu'elles donnaient au goniomètre des images parfaites. Il convient de prendre des plaques d'un millimètre d'épaisseur au moins ; les hyperboles sont assez fines pour être repérées avec exactitude. J'avais d'ailleurs placé dans le microscope polarisant un fil de réticule, les divisions sur verre qu'on emploie d'ordinaire étant trop grosses. Je choisissais des cristaux de même grosseur que les cristaux destinés à l'analyse, et les plaques, ainsi que les fragments du cristal, servaient à l'analyse. Les observations sur une plaque ne diffèrent pas, dans ces conditions, de plus de 3 ou 4 minutes, et en prenant la moyenne des meilleures plaques on trouve presque le même nombre. Les observations sont toujours faites avec la lumière du sodium.

La partie de beaucoup la plus importante est la mesure des indices principaux des deux sels purs. Je l'ai reprise en m'entourant de toutes les précautions possibles.

Le goniomètre qui a servi aux observations est un excellent goniomètre de Brunner donnant les 10" ; la lunette entraîne avec elle un cercle complet avec deux verniers aux extrémités d'un même diamètre. On peut ainsi vérifier le centrage de l'instrument ; dans l'instrument que j'avais à ma disposition, et qui appartient à l'École Normale, les lectures aux

deux verniers se sont toujours trouvées d'accord. La fente du collimateur était exactement au foyer de la lentille, ce dont on s'assure en réglant préalablement la lunette sur l'infini.

Les cristaux sont amenés au *douci* sur une plaque de verre et recouverts de lames de verre collées à l'aide de térébenthine épaissie. Il faut attendre 4 ou 5 jours après la construction d'un prisme avant de procéder aux mesures, à cause de mouvements dans le liquide qui font légèrement varier l'angle. Les lames de verre doivent être parfaitement planes pour donner de bonnes images avec le fort grossissement de la lunette; il vaut mieux les prendre un peu prismatiques, les faces sont plus planes. L'angle est déterminé au goniomètre. Pour cela je plaçais la lunette à 90° du collimateur et je déterminais l'angle des divers images données par la reflexion sur les deux faces de la lame. On en déduit facilement l'angle des demi-faces en prenant pour indice du verre 1,52; cet angle ne dépassait pas 5 à 6'. On peut donc, dans les diverses positions du prisme, corriger la valeur de l'angle et la déviation de l'erreur apportée par les lames. Si l'indice du verre était le même que celui du sel, l'erreur serait nulle; comme les indices sont peu différents, l'erreur est faible et la correction, nécessaire d'ailleurs, peut se faire avec exactitude.

Les prismes étaient taillés de telle sorte que leur arête coïncidât avec une des arêtes du prisme naturel. Comme l'axe moyen d'élasticité est parallèle à ces arêtes, les prismes donnent l'indice moyen par la méthode de la déviation minima. Cet indice, une fois déterminé, servira à calculer les deux autres indices. Pour cela le prisme est placé dans une position quelconque; on observe alors deux images, l'une ordinaire, suivant la loi de Descartes, l'autre extraordinaire. On note les deux déviations, et surtout avec grand soin leur différence. Cette dernière lecture, se faisant dans la même région du cercle divisé, est à l'abri des erreurs de centrage et de collimation. D'ailleurs on n'a qu'à construire la courbe ayant pour abscisses les déviations ordinaires et pour ordonnées

les différences, pour s'assurer que ces différences varient d'une façon régulière ; une erreur de 5'' est ainsi décelée immédiatement.

On a, comme on sait, en appelant n l'indice, A l'angle du prisme, i l'angle d'incidence et r l'angle que fait le rayon intérieur avec la normale à la face d'entrée, les formules

$$(1) \qquad \frac{\sin i}{\sin r} = n.$$

$$(2 \qquad \operatorname{tg}\left(i - \frac{A+D}{2}\right) \operatorname{cotg} \frac{A+D}{2} = \operatorname{tg}\left(r - \frac{A}{2}\right) \operatorname{cotg} \frac{A}{2}$$

En appelant δ la déviation minima, qui est liée à l'indice par la relation $n = \dfrac{\sin \frac{A+\delta}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$, on élimine n et r entre ces équations et on a la formule calculable par logarithmes

$$(3) \quad \operatorname{Sin}^2\left(i - \frac{D+A}{2}\right) = \frac{\cos^2 \frac{A}{2} \sin\left(\frac{D+\delta}{2} + A\right) \sin \frac{D-\delta}{2}}{\sin\left(\frac{D}{2} + A\right) \sin \frac{D}{2}}$$

On obtient ainsi l'angle d'incidence ; les valeurs de n et de r relatives au rayon extraordinaire se calculant alors à l'aide des formules (1) et (2).

Dans le voisinage de la déviation minima, la valeur de i est mal déterminée par la formule (3), mais réciproquement l'indice extraordinaire varie peu avec la valeur de l'incidence. On voit donc que dans tous les cas on connait la valeur de n à très-peu près avec la même approximation que l'indice moyen.

Une fois les mesures terminées, je clive le prisme, ce qui donne une face perpendiculaire à l'axe de plus grande élasticité ; je détermine ainsi les angles que les normales aux deux faces font avec cet axe. On obtient ainsi, pour chaque face du prisme, une série de valeurs de n et de r liées aux

valeurs cherchées des deux indices principaux a et c par la formule connue :

$$(4)\qquad \frac{1}{n^2}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{a^2}+\frac{1}{c^2}\right)-\frac{1}{2}\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{c^2}\right)\cos 2(r+\psi)$$

dans laquelle ψ est l'angle de la normale à la face d'entrée avec l'axe de plus grande élasticité.

Il importe de remarquer qu'il ne faut pas faire entrer dans le calcul définitif des résultats toutes les équations de cette forme ; l'erreur qu'elles introduisent est variable, et il faut se borner à celles où cette erreur est minimum. Une courte discussion géométrique montrera la marche à suivre.

Si dans l'équation (4) on pose :

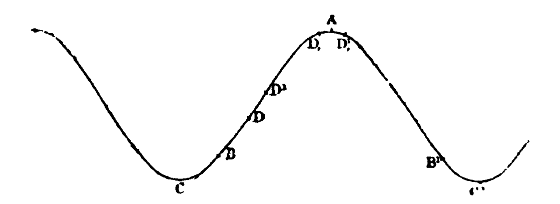
$$\frac{1}{n^2}=y,\ 2(r-\psi)=x,\ \frac{1}{2}\left(\frac{1}{a^2}+\frac{1}{c^2}\right)=\mathrm{A}\ \text{et}\ \frac{1}{2}\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{c^2}\right)=\mathrm{B}$$

elle représente, sous la forme

$$(5)\qquad y=\mathrm{A}+\mathrm{B}\cos x,$$

une sinusoïde dont les ordonnées maximum et minimum sont

$\mathrm{A}+\mathrm{B}$ et $\mathrm{A}-\mathrm{B}$, c'est-à-dire $\frac{1}{a^2}$ et $\frac{1}{c^2}$.



Dans un prisme de 45°, la valeur de r ne varie que de 45° environ, et de 30° dans un prisme de 60°. Les variations correspondantes de x sont 22° 30′ et 15° ; il importe d'autre part que l'angle du prisme soit aussi grand que possible, pour diminuer les erreurs. Donc, avec un prisme de 45° les valeurs de $\frac{1}{n^2}$ seront comprises entre les points D et D′ On voit que dans la position de la figure les points A et C seront déter-

minés par une extrapolation à longue distance, c'est-à-dire très-mal. Si au contraire les points D' et D' comprennent le point A, ce point sera bien déterminé, mais mal le point C.

Il résulte déjà de cette discussion qu'il est à peu près impossible de déterminer avec quelque exactitude les trois indices sur un seul prisme. Le mieux est de combiner deux prismes, donnant l'un le point A et l'autre le point C. Il suffit pour cela que le plan bissecteur du prisme soit à peu près perpendiculaire à un des axes d'élasticité.

Les valeurs ainsi trouvées sont indépendantes de la relation donnant l'angle des axes au moyen des trois indices, et on obtient dans le calcul de cet angle au moyen des indices une vérification très-précise. Pour le sulfate de zinc les moyennes de 4 prismes, dont deux donnaient l'indice maximum et deux l'indice minimum, sont

1.484405 1.48010 1.45682

ce qui conduit pour l'angle des axes à 45°58′, calculé, au lieu de 46°10′, mesuré.

L'équation qui donne l'angle des axes 2θ peut se mettre sous la forme

$$(6) \qquad \frac{1}{b^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{a^2} - \frac{1}{c^2}\right)\cos 2\theta.$$

Les coefficients de cette équation sont bien déterminés, car b est l'indice moyen, supposé connu avec exactitude et qui sert de point de départ au calcul ; θ est connu au moins aussi exactement que l'angle ψ. Pour le sulfate de zinc, cette équation correspond aux points B et B' de la figure ; on voit donc que si l'on veut se servir de cette équation, il faut la combiner avec l'équation qui donne le point A. Quand on n'a qu'un prisme, il faut le tailler de telle sorte que son plan bissecteur soit perpendiculaire, ou à peu près, à l'axe de plus petite élasticité.

C'est là, en définitive, le mode de calcul que j'ai adopté. Les valeurs trouvées pour les indices ne différaient que par la 5e décimale ; voici les valeurs moyennes obtenues :

	c	b	a
Sulfate de magnésie...	1.46083	1.45529	1.43207
Sulfate de zinc.......	1.48445	1.48010	1.45683

On voit que ces valeurs pour le sulfate de zinc concordent remarquablement avec les valeurs précédemment données.

On obtient, par ce mode de calcul, des systèmes de valeurs des trois indices qui correspondent à une valeur donnée de l'indice moyen. On est à l'abri des erreurs provenant de la température. En effet, les sels étudiés ont un angle des axes qui varie peu avec la température; ceci tient à ce que par une augmentation de température, les trois indices varient à peu près proportionnellement. On a donc des valeurs des indices qui donnent par le calcul l'angle des axes, et qui correspondent très-sensiblement à ce que sont ces indices quand l'indice moyen a la valeur déterminée expérimentalement.

Je crois avoir suffisamment justifié, par ce qui précède, l'exactitude de ma vérification.

J'ai commencé l'application de ces résultats à l'étude de la forme cristalline des mélanges de sels isomorphes. Sur un cristal donné, assez pur pour être mesuré au goniomètre, je détermine la composition au moyen de l'angle des axes ; c'est une sorte d'analyse optique. Les résultats ne sont pas assez complets pour être publiés ; je crois cependant pouvoir annoncer que la remarquable continuité que présentent les propriétés optiques ne se poursuivrait pas dans la forme cristalline, qui procéderait au contraire par sauts brusques, donnant entre les deux formes extrêmes, un certain nombre d'individus minéralogiques déterminés par une forme particulière, avec une composition qui peut varier dans certaines limites; je fais cependant mes réserves, vu le nombre trop restreint de mes expériences actuelles.

Note rectificative sur la nature d'un produit réfringent contenu dans une ophite du Cap.

Par MM. FOUQUÉ et MICHEL-LÉVY.

Dans la note que nous avons récemment publiée sur les ophites du Cap(1), nous avions considéré comme pouvant être du diamant microscopique certain corps à formes octaédriques, très-fortement réfringent, qui s'était présenté à nous enclavé dans une cavité d'une ophite, à la façon d'un produit secondaire.

Malgré la multiplicité des coupes que nous avions fait effectuer dans la même roche, l'exemplaire était resté unique et nous avions hésité à le sacrifier à un essai chimique.

Des corps fortement réfringents de nature organique, contenus accidentellement dans une préparation, nous ayant été récemment montrés par M. Émile Bertrand, nous nous sommes décidés à décoiffer la plaque d'ophite du Cap et à la soumettre à l'action de l'acide fluorhydrique. Après lavage à la benzine et traitement par cet acide, le corps réfringent avait disparu.

Nous ne pouvons donc persister dans notre première hypothèse, et la découverte du diamant en cristaux microscopiques est encore à faire.

M. FRIEDEL fait la communication suivante :

MM. Friedel et Crafts ont obtenu l'acide mellique par l'oxydation de l'hexaméthylbenzine, préparée elle-même par l'action du chlorure de méthyle sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium. Ainsi se trouve vérifiée la formule de

(1) *Bull. Soc. min*. t. II, 1879.

constitution de cet acide, qui a été donnée par M. Baeyer daus le beau travail où il a montré que l'acide mellique est un acide hexacarbonique de la benzine $C^6(CO^2H)^6$. Les réactions et les propriétés de l'acide mellique artificiel sont en tout pareilles à celles de l'acide extrait de la mellite.

BIBLIOTHÊQUE.

Atti della Societa Toscana di Scienze naturali residente in Pisa, memorie, fasc. 1, 1879, — fasc. 2, 1880. Studii chimici sulla Heulandite e sulla stilbite di S. Piero (Elba) ; G. GRATTAROLA et F. SANSONI. — Studii chimici e ottico-cristallografici su di una varietà di zircone e su varii prodotti artificiali ; G. GRATTAROLA. — Orizite e Pseudonatrolite. Due nuove specie del sott'ordinedelle zeolite ; G. GRATTAROLA.

The American Journal of Science, 3e série. 1880, vol. XIX; *Livraisons* 117 et 118 : On the Mineral Locality at Branchville, Connecticut : Spodumene and the results of its Alteration ; G. J. BRUSH a. ED. S. DANA. — A New Meteoric Iron from North Carolina ; W. E. HIDDEN. — *Livraison* 119 : The Discovery of Oxyde of Antimony in extensive lodes in Sonora, Mexico ; E. T. COX.

The mineralogical Magazine a. Journ. of the Min. Society of Great Britain a. Ireland, vol. III, *Numero* 16, mars 1880. — The Geognosy and Mineralogy of Scotland ; F. HEDDLE. — On serpentinous minerals from the Saas Thal and from Scotland ; MARSHALL-HALL a. F. HEDDLE. — On the occurence of Celestine in New Red Marl, near Sidmouth ; SP. G. PERCEVAL. — *Numero* 17, Juillet 1880. On some Cornish Tin-Stones and Tin-Capels ; J. H. COLLINS. — The Geognosy and Mineralogy of Scotland ; F. HEDDLE. — List of Newfoundland Minerals ; J. P. HOWLEY. — On a peculiar pasty from of

Silica, from a cavity in gold-bearing Quartz; A. French. — On a new face on crystals of Stilbite, from two localities; F. Heddle. — *Numero* 18, septembre 1880. On portable chemical Apparatus for quantitative Mineral Analysis; A. E. Arnold. — Mineral-Growth; T. A. Readwin. — On some Cornish Tin-Stones and Tin-Capels, 2e partie; J. H. Collins. — New Scottish Minerals; F. Heddle.

Mineralogische u. Petr. Mittheilungen von G. Tschermak. — Nouv. série, t. III, *Livraisons* 2 et 3. Ueber die optische Orientirung der Plagioklase, Max. Schuster. — *Livraison* 4. Ueber den Hessit (Tellursilberglanz) von Botes in Siebenbürgen; Fr. Becke.

Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geo. u. Pal. 1880, tome II, *Livraison* 3. Ueber den Boracit; C. Klein. — Ueber Nakrit von Siebenlehn; Pseudomorphosen von Gilbertit nach Zinnwaldit; Rotheisen nach Manganit; Stiblith nach Antimonit; Ehlit von Moldawa; F. Sandberger. — Ueber die Zusammensetzung des Magnetkieses; H. Habermehl.

Zeitschrift f. Krystallographie u. Mineralogie, von P. Groth, 1880, t. V, *Livraison* 1. Mineralogische Mittheilungen: die Quarzkrystalle von Zöptau in Mähren; ein neuer Beitrag zur Kenntniss der Krystallisation des Cyanit; Anorthit vom Aranyer Berg; Albite vom Skopi in Graubünden und von Viesch im Wallis; G. vom Rath. — Ueber den Kentrolith, eine neue Mineralspecies; A. Damour et G. vom Rath. — Ueber die Farben von Krystallplaten im elliptisch polarisirten Lichte; A. Bertin. — Ueber die Scheinbare Tetartoedrie der Alaune; L. Wulff. — Phillipsit von Salesl in Böhmen; Ilmenit vom Kapruner-Thörl im Pinzgau; Minerale der Eisenerzlagerstätte von Moravicza im Banat; V. von Zepharovich. — Stypticit aus Chile; Dolomit von Teruel in Spanien; Mineralien des Miage; Valentinit auf Baryt von Nagybanya; A. Brun. — Ueber das Krystallsystem des Berzelii; A. Wichman.

OUVRAGES REÇUS EN DON.

Ed. Jannettaz. Diamant et Pierres précieuses, par MM. Jannettaz, Vanderheym, Fontenay, Coutance; J. Rotschild, éditeur, Paris, 1881.

M. Chaper. Note sur la région diamantifère de l'Afrique Australe, suivie d'un tableau résumant les études faites par MM. Fouqué et Michel-Lévy, gr. in-8°, 142 p., 1 tabl., 7 pl., G. Masson, 1880.

L. Bombicci. Nuovi studi sulla Poligenesi dei Minerali; 1re partie; in-4°, 42 p., 2 pl., Bologne, 1880.

G. Vom Rath. Vorträge und Mittheilungen: Geologisch-mineralogische Mitt. über Zöptau und Schönberg in Mähren; Denkrede, auf Chr. Sam. Weiss. Bericht über Johnstrup's « Giesecke's Mineralogiske Rejse i Groenland » und über die « Meddeleser om Groenland ». Bericht über Fouqué's und Michel Lévy's « Minéralogie micrographique »; Hautefeuille's Künstliche Darstellung des Leucit und eine Eisenleucit, Schwerspath im Basalt des Finkenberges; ueber den Kentrolith, ein neues Mineral. Atakamit und Turmalin von Copiapo in Chili; Fahlerz von Horhausen mit einer neuen Form. Nekrolog auf John Irby. Tridymit von Neuseeland, Diaspor vom Greiner. Ueber den Trippkeït, ein neues Mineral aus Chili. Zinnstein und Hypersthen von Bodenmais (*Sitz. der niederrhein. Gesellsch. in Bonn,* 1880).

H. Fischer. Ueber die mineralogische Bestimmung archäologischer Steinobjecte (*N. Jahrb. f. Min.* 1880).

Meulan. A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1880. — BULLETIN N° 8.

Compte-rendu de la séance du 9 décembre 1880

PRÉSIDENCE DE M. DAMOUR.

M. le docteur Arthur BECKER, élève et ami du professeur Zirkel, assiste à la séance.

Il est procédé à l'élection d'un Membre honoraire, en remplacement de M. Miller, décédé.

M. ADAM, conseiller-maître à la Cour des Comptes, est nommé par acclamation Membre honoraire de la Société.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, M. le Président proclame Membre de la Société :

M. Henri REGNARD, élève à l'École des Mines, présenté par MM. Mallard et Carnot.

M. DUFET fait la rectification suivante :

J'avais annoncé à la fin de ma note publiée dans le précédent numéro du *Bulletin*, p. 180, t. III, qu'il me semblait n'y avoir pas continuité dans la forme cristalline d'un mélange de sels isomorphes. C'est là une assertion aventurée que je dois rectifier.

Des mesures plus précises et plus nombreuses me montrent qu'il n'en est rien, et que la forme cristalline varie d'une manière continue avec la composition du mélange. J'indiquerai bientôt à la Société les procédés que j'ai employés et les résultats que j'ai obtenus, lorsque mes mesures, qui jusqu'à présent ne portent que sur des sels ayant de 50 à 70 °/₀ de sulfate de zinc, porteront sur toute la série entre le sulfate de zinc et le sulfate de magnésie.

M. Des Cloizeaux met sous les yeux de la Société, de la part de M. Lawr. Smith :

1° Un cristal de *triphane* transparent, d'un vert émeraude, couleur absolument inconnue jusqu'ici dans cette substance. Cette nouvelle variété a été découverte récemment par M. Smith dans la Caroline du Nord ;

2° Deux cristaux de *danburite*, trouvés en 1879 à Russell, comté de Saint-Laurent, État de New-York ; l'un est limpide, à arêtes un peu arrondies, l'autre, jaunâtre, rappelle dans son ensemble les cristaux basés de topaze de Saxe et d'Irlande.

Ces cristaux, décrits par MM. G. Brush et Edw. Dana (1), montrent que la danburite, qu'on croyait triclinique, appartient en réalité au système rhombique. Leurs formes, dont les principales sont fréquentes dans la topaze, peuvent être rapportées à un prisme rhomboïdal droit de 122°52', dont la hauteur est déterminée par l'angle fondamental $a^1 a^1$ sur $p =$ 97°7' (cette hauteur est alors *moitié* de celle donnée pour la topaze dans le Manuel de minéralogie de M. Des Cloizeaux).

Le plan des axes optiques est parallèle à la base. Leur écartement est presque le même autour des deux bissectrices, de sorte que, pour les rayons rouges et jaunes, c'est leur angle aigu qui s'ouvre autour de la bissectrice *négative*, normale à g^1 (010), tandis que pour les rayons bleus, c'est leur angle obtus.

(1) *American Journal of Science*, vol. XX, août 1880.

M. Edw. Dana a trouvé :

	Rouge lithine.	Jaune sodium.	Bleu (sulf. cuivreux).
Bissect. *négat.*	100°33′	101°30′	104°36′
Bissect. *posit.*	106°35′	105°36′	102°43′

M. Des Cloizeaux ajoute que la forme triclinique de l'ancienne danburite de Danbury, en petites masses jaunes, très fragiles, enchassées dans un *microcline* laminaire blanc, lui avait paru depuis longtemps douteuse, à cause de la symétrie parfaite des anneaux colorés qu'il avait observés dans l'huile sur des lames convenablement taillées. La dispersion y paraît du reste moins considérable que dans les cristaux de Russell ; car, une plaque mince, parfaitement perpendiculaire au plan des axes, mais un peu oblique à la bissectrice *négative*, a fourni pour l'inclinaison de chacun des axes sur la normale, en deux plages différentes :

	Rouge lithine.	Jaune sodium.	Bleu cuivreux.
I.	53°10′ / 47°20′ } = 100°30′	53°20′ / 47°42′ } = 101° 2′	53°48′ / 47°54′ } = 101°42′
II.	51°48′ / 47°28′ } = 99°16′	52°12′ / 48°8′ } = 100°20′	53°12′ / 49°4′ } = 102°16′

L'analyse des cristaux de Russell a donné à M. W. J. Comstock, les nombres suivants :

SiO^2	48,23
BO^3	26,93
CaO	23,24
Al^2O^3	0,47
Perte au feu	0,63
	99,50

Densité 2,986 à 3,021.

M. Smith annonce encore à la Société que le comté de Burke, Caroline du Nord, constitue une nouvelle localité où

l'on a rencontré des cristaux de Fergusonite portant les faces hémièdres signalées autrefois par Haidinger. L'analyse de ces cristaux lui a fourni 48,12 pour 100 d'acide niobique dans lequel il n'a trouvé aucune trace d'acide tantalique.

M. Pisani fait les communications suivantes :

Chromo-phosphate de plomb et de cuivre,

par M. F. PISANI.

Parmi les échantillons de Vauquelinite de Bérésowsk, Oural, j'ai rencontré un minéral excessivement rare, en mamelons dont la surface est cristalline, d'un rouge orange foncé, donnant une poussière jaune et qui est un chromophosphate de plomb et de cuivre. La composition de ce minéral est voisine de la Laxmannite de Nordenskiöld, du phosphochromite de Hermann et d'un minéral analogue analysé par John. La Laxmannite se distingue de ce minéral par sa couleur d'un vert olive foncé; celui analysé par John semble s'en rapprocher d'avantage par sa structure, mais il contient beaucoup plus de cuivre et moins d'acide phosphorique. C'est avec le phosphochromite de Hermann que ce minéral a le plus d'analogie comme composition.

L'analyse a donné :

		Oxyg.	Rapp.
Oxyde de plomb	70.60	5.92	1
Oxyde de cuivre	4.57		
Acide chromique	15.80	13.07	2
Acide phosphorique	9.78		
	100.75		

Correspond à la formule :

$$3PbO.PhO^5 + (PbO,CuO)\ CrO^3$$

Substance bleue provenant d'un ancien atelier gallo-romain,

par M. F. Pisani.

Cette substance, que l'on pourrait bien prendre, au premier abord, pour un véritable minéral, a toute l'apparence d'une azurite terreuse. Elle est en masse d'un bleu d'azur, à texture grenue et montrant, quand on l'examine à la loupe, deux matières distinctes, dont l'une est d'un bleu d'azur et l'autre d'un bleu verdâtre clair. Quand on traite par l'acide chlorhydrique on dissout un peu de carbonate de chaux, mais la matière bleue résiste à l'attaque.

Au chalumeau elle se frite un peu en devenant noire et donne très peu d'eau dans le matras. Comme la séparation de la matière bleue est très-difficile à obtenir par un triage direct, j'ai employé dans ce but la liqueur de biiodure de mercure, profitant de la grande densité de cette substance. La matière avait été préalablement chauffée avec de l'acide chlorhydrique, pour enlever toute partie soluble. La densité de la partie la plus lourde est de 2.93.

Sur cette portion ainsi triée et séchée à une douce chaleur, on a fait l'analyse. La perte au feu est très faible et la matière reste d'un beau bleu. Ensuite on a attaqué au carbonate de soude et conduit l'analyse comme d'ordinaire ; une attaque à part, faite par la méthode Smith, a servi au dosage des alcalis.

Voici le résultat de mon analyse :

Silice	66.60
Alumine	2.22
Oxyde ferrique	1.08
Oxyde de plomb	1.53
Oxyde de cuivre	12.50
Chaux	10.70
Magnésie	0.49
Soude (et potasse)	5.50
Perte au feu	1.11
	101.73

D'après les renseignements que m'a fournis M. Damour, qui possède la même substance dans sa collection, elle provient des environs d'Autun et a été trouvée dans un ancien atelier gallo-romain, où elle servait sans doute comme couleur.

M. G. Wyrouboff fait la communication suivante :

Sur les rapports géométriques qui existent entre plusieurs sulfates alcalins,

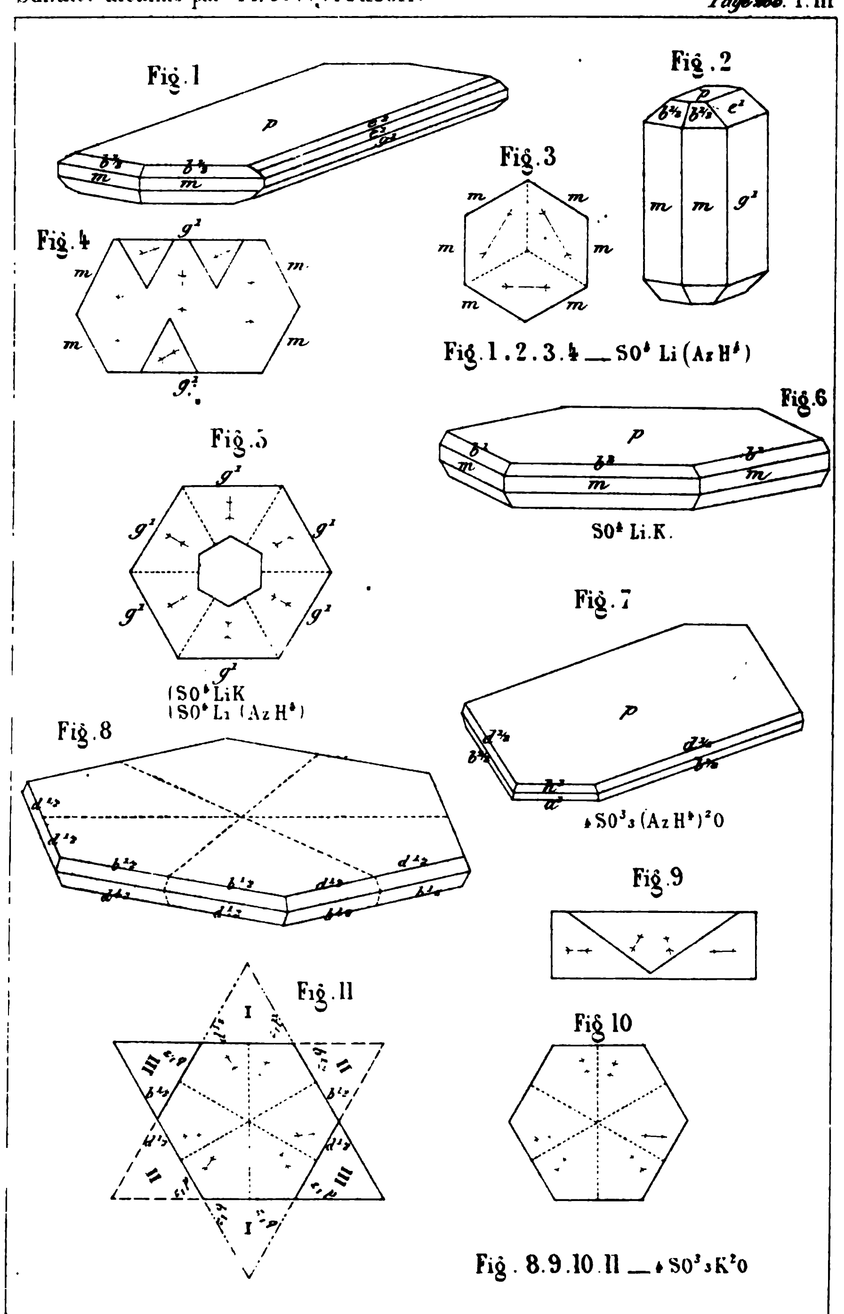
par M. Wyrouboff.

J'ai montré dans ma dernière note (1) les curieuses analogies qui existaient entre les divers chromates de potasse et d'ammoniaque, je veux présenter aujourd'hui quelques faits qui se rapportent à d'autres séries, celles des sulfates neutres de lithine et celles de certains sulfates acides. Dans un travail que je publierai ultérieurement je complèterai ces deux séries, et je ferai voir qu'elles présentent, elles aussi, des relations très simples pour les axes cristallographiques.

Sulfate de lithine et potasse (fig. 6).
SO^4K,Li.

Ce sel a été décrit par M. Troost (qui lui a donné à tort la formule $(SO^4)^3K^4Li^2$, et mesuré par Schabus sous le nom de sulfate de lithine anhydre. Son étude a été reprise et complétée par Rammelsberg (2). Ce sont d'assez gros cristaux, parfaitement limpides, qu'on obtient par évaporation, car ils sont plus solubles à froid qu'à chaud et ne peuvent être obtenus par refroidissement. Leur forme géométrique est nettement hexagonale, et la figure 6 montre leur aspect habituel. En désignant l'axe vertical par a ou a :

(1) *Bull. Soc. min.*, t. III, n° 5, p. 136; 1880.
(2) *Pogg. Ann.*, CXXVIII, p. 311; 1866.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 1. 2. 3. 4 — SO⁴ Li (Az H⁴)
Fig. 5
SO⁴ LiK
SO⁴ Li (Az H⁴)
Fig. 6
SO⁴ Li.K.
Fig. 7
SO³ (Az H⁴)²O
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 8. 9. 10. 11 — SO³ K²O

a : b = 1.6803 : 1 (Schabus)
1.6636 : 1 (Rammels.).

L'angle b^1p est de 117°30' (R.) ou de 117°16' (S.). J'ai trouvé, comme moyenne d'un grand nombre de mesures concordantes, 117°12', et par conséquent le rapport 1,6851 : 1.

Les cristaux sont à un axe optique négatif, mais ils sont si peu biréfringents que, même dans les lames de plusieurs millimètres d'épaisseur, on n'aperçoit que la croix noire sur un fond uniformément violacé.

Sulfate de lithine et ammoniaque (fig. 1, 2, 3, 4) (1).
$SO^4(AzH^4)Li$.

Il n'a pas encore été décrit. Il s'obtient facilement, comme le précédent, en mélangeant à équivalents égaux les deux sulfates et en évaporant lentement la solution. Il est également plus soluble à froid qu'à chaud. Sa forme la plus habituelle est celle représentée sur la fig. 1; plus rarement, il prend l'aspect de la fig. 2. A travers la face p on voit deux axes optiques dont le plan est perpendiculaire à l'arête la plus allongée de l'hexagone. Les cristaux sont donc orthorhombiques, et pourtant les mesures goniométriques montrent, que dans les combinaisons les plus simples et en même temps les plus fréquentes, les inclinaisons de toutes les facettes sur la face p sont très sensiblement égales entre elles, et égales en même temps à l'angle b^1p du sel de potasse. La combinaison de m (110), g^1 (100), $b^{1/2}$ (111), $e^{1/2}$ (201) peut donc être considérée comme un véritable prisme hexagonal surmonté de ses pyramides fondamentales, les différences angulaires ne dépassant pas les limites des erreurs d'observation. Le seul indice géométrique d'une symétrie orthorhombique, ce sont

(1) En corrigeant les épreuves de cette note, je trouve dans la nouvelle édit. du *Hand. der Mineralchemie* de Rammelsberg, 1re partie p. 17, une indication sommaire du dimorphisme de ce sel donnée par Scacchi. Je n'ai pas trouvé le mémoire dans le *Jahresbericht*, pourtant si complet. La dernière édit. de Gmelin, si riche en renseignements, [illegible] également ce sel.

a : b = 1.6803 : 1 (Schabus)
1.6636 : 1 (Rammels.).

L'angle b^1p est de 117°30'(R.) ou de 117°16' (S.). J'ai trouvé, comme moyenne d'un grand nombre de mesures concordantes, 117°12', et par conséquent le rapport 1,6851 : 1. Les cristaux sont à un axe optique négatif, mais ils sont si peu biréfringents que, même dans les lames de plusieurs millimètres d'épaisseur, on n'aperçoit que la croix noire sur un fond uniformément violacé.

Sulfate de lithine et ammoniaque (fig. 1, 2, 3, 4) (1).
$SO^4(AzH^4)Li$.

Il n'a pas encore été décrit. Il s'obtient facilement, comme le précédent, en mélangeant à équivalents égaux les deux sulfates et en évaporant lentement la solution. Il est également plus soluble à froid qu'à chaud. Sa forme la plus habituelle est celle représentée sur la fig. 1; plus rarement, il prend l'aspect de la fig. 2. A travers la face p on voit deux axes optiques dont le plan est perpendiculaire à l'arête la plus allongée de l'hexagone. Les cristaux sont donc orthorhombiques, et pourtant les mesures goniométriques montrent, que dans les combinaisons les plus simples et en même temps les plus fréquentes, les inclinaisons de toutes les facettes sur la face p sont très sensiblement égales entre elles, et égales en même temps à l'angle b^1p du sel de potasse. La combinaison de m (110), g^1 (100), $b^{1/2}$ (111), $e^{1/2}$ (201) peut donc être considérée comme un véritable prisme hexagonal surmonté de ses pyramides fondamentales, les différences angulaires ne dépassant pas les limites des erreurs d'observation. Le seul indice géométrique d'une symétrie orthorhombique, ce sont

(1) En corrigeant les épreuves de cette note, je trouve dans la nouvelle édit. du *Hand. der Mineralchemie* de Rammelsberg, 1re partie, p. 47, une indication sommaire du dimorphisme de ce sel décrit par Scacchi. Je n'ai pas trouvé le mémoire dans le *Jahresbericht*, pourtant si complet. La dernière édit. de Gmelin, si riche en renseignements, ignore également ce sel.

les faces e^1 (101) qui apparaissent quelquefois, sans provoquer l'apparition des faces correspondantes de b^1 (211), et les toutes petites facettes de e_3 qui sont très rares.

Les éléments de la forme primitive et les angles calculés sont :

$$a : b : c = 1.6678 : 1 : 1.7298$$
$$\text{ou } 1.6678 : 1 : \sqrt{3}$$

Angles	Calculés	Observés	Sel potassique.
$m\,m$	—	*119°57′	—
$m\,g^1$	120°2′	—	—
$e^1\,p$	136°3′	136°6′	—
$e^1\,g^1$	133°37′	133°46′	—
$e^1/_2\,p$	117°25′	117°28′	117°12′
$e^1/_2\,g^1$	152°35′	152°36′	152°50′
$e^1\,e^1/_2$	161°22′	161°18′	—
$b^1/_2\,p$	—	*117°26′	—
$b^1/_2\,b^1/_2$ (sur a^1)	127°12′	—	—
$b^1/_2\,b^1/^2$ (sur m)	125°8′	125°6′	—
$e_3\,e_3$ (ar. latérale)	137°16′	136°45′ appr.	—
$e_3\,p$	111°22′	—	—

Les cristaux sont presque toujours mâclés. Les fig. 3 et 4 montrent qu'ils le sont suivant la loi habituelle du système orthorhombique.

Propriétés optiques : plan des axes parallèle à h^1 (010), bissectrice aiguë *positive* perpendiculaire à p (001). 2E = 63°30′ rouge et 61°32′ vert. Les axes obtus ne sont pas visibles, même dans l'huile.

Les chromates correspondants se présentent en lamelles microscopiques absolument indéterminables.

Il était intéressant de savoir comment ces deux sels polysymétriques se comporteraient une fois mélangés; j'ai donc cristallisé, à une température fixe de 22°, des mélanges renfermant des proportions de plus en plus grandes de sel ammoniacal, de beaucoup le plus soluble. Voici ce qu'on observe :

Un mélange renfermant 4,31 °/₀ de $SO^4(AzH^4)Li$ donne de petits cristaux de la forme fig. 2, à deux axes très rapprochés

négatifs comme le sel potassique, mais beaucoup plus réfringents puisqu'on observe des anneaux colorés; un mélange renfermant 56,61 °/° du même sel donne encore les mêmes phénomènes, seulement les cristaux sont toujours mâclés. Ces mâcles sont composées : soit de secteurs dans lesquels les axes sont plus ou moins écartés ou, plus exactement, dans lesquels la croix se disloque de plus en plus (car on ne voit jamais d'anneaux autour des hyperboles quelle que soit l'épaisseur de la plaque); soit d'un individu central donnant la croix noire sur fond violacé du sel de potasse entouré d'individus plus biréfringents à croix plus ou moins disloquée, appartenant à des mélanges des deux sels (fig. 5). Ces individus biaxes sont accolés suivant *m* (110), et présentent un contour hexagonal formé par des faces g^1, comme dans les mâcles de toutes les formes limites du système orthorhombique. Ils sont orientés, par rapport à l'individu uniaxe, de telle façon que leur angle de 60° corresponde à l'angle obtus de 120°.

On comprend tout l'intérêt de ce nouveau cas d'*homéomorphie* ou, si l'on aime mieux de *polysymétrie* comme l'a appelée M. Scacchi. On connaît en effet un cas tout à fait analogue pour le sulfate de potasse et le sulfate sodico-potassique. Et d'abord, ces deux ordres de sels sont-ils géométriquement isomorphes entre eux? M. Rammelsberg affirme que non. En effet, l'angle $b^1 p$ du sel lithico-potassique, ou du $b^1/_2 p$ du sel lithico-ammonique, est de 117°16'— 117°6'; les angles correspondants du sulfate de potasse et du sulfate de potasse et soude sont de 124°—123°49'. Remarquons pourtant qu'en orientant le sulfate de potasse suivant le prisme de 120°24', comme on le fait habituellement, nous avons affaire à deux formes limites dont les axes c sont par conséquent égaux entre eux et oscillent autour de $\sqrt{2}$. D'autre part, il n'est pas difficile de voir que les axes a :

1.6678 du sulfate de lithine-ammoniaque
1,3033 du sulfate de potasse

sont dans le rapport de 1 : $^4/_5$, rapport que nous trouverons

plus d'une fois dans la série des sulfates et des chromates sodiques. L'axe vertical de la forme primitive du sel lithico-ammonique serait ainsi = 1,3342 et l'angle théorique $e^1 p$ = 142°21'; la différence avec le sulfate de potasse (143°16') serait de 55', ce qui se rencontre fréquemment dans les séries isomorphes les mieux établies. Il est vrai que les symboles des faces deviendraient plus compliqués, on aurait $b^{5/8}$, $b^{5/4}$, $e^{5/4}$, $e^{5/2}$, ($b^{1/4}$ $b^{1/6}$ $g^{1/3}$); mais la complication des symboles ne constitue aucune espèce de difficulté, car la tendance à la simplicité se trouve dans le caractère propre de notre esprit, nullement dans la nature des choses, et rien ne démontre que les fractions $^1/_2$ ou $^1/_4$ soient plus *simples* que $^5/_4$ — $^5/_2$.

Quoiqu'il en soit de cet isomorphisme, il est certain qu'il y a dans les allures générales de ces deux groupes de sels des analogies frappantes. Dans les deux cas, il n'existe pas de passage graduel, régulier entre le composé uniaxe et le composé biaxe; toutes les formes intermédiaires se rapprochent bien plus du premier que du second. Il est donc tout naturel de supposer que dans le cas du sulfate ou du chromate sodico-potassique, on a affaire non à un mélange d'un sel de potasse avec un sel de soude, comme on l'avait admis jusqu'à présent, et comme je l'ai admis moi-même dans une première note (1), mais à un mélange d'un sulfate sodico-potassique hexagonal, à composition constante, avec le sulfate de potasse rhombique, les deux sels étant polysymétriques comme les sels doubles de lithine que nous venons d'examiner. En partant de cette supposition, il faut avant tout déterminer la composition du sel hexagonal. Cela n'est pas facile, il n'est que rarement pur, puisqu'il se forme au sein d'eaux-mères renfermant toujours un excès de sel rhombique. Pourtant nous avons suffisamment de données analytiques et de considérations de divers ordres pour résoudre la question avec une grande vraisemblance. Sans parler des analyses anciennes de Penny et de Hauer, M. Scacchi en a publié une

(1) *Bull. Soc. min.*, t. II, p. 98; 1879.

série faite avec beaucoup de soin (1). Elles n'ont trait, il est vrai, qu'à l'acide sulfurique, mais cela est déjà un élément fort important; ce qu'il faut regretter c'est que l'auteur n'ait pas indiqué si ses cristaux (surtout ceux contenant le minimum de SO^3) étaient absolument uniaxes ou à deux axes très rapprochés. Dans ses six analyses, la quantité d'acide sulfurique varie de 48,08 à 48,46 °/₀ et donne une moyenne de 48,3 ; une seule analyse a donné 47,57. De mon côté, j'ai fait cinq dosages se rapportant tous à des cristaux parfaitement uniaxes; ils m'ont donné un minimum de 48,2 et un maximum de 48,4, avec une moyenne de 48,25. On peut rapporter ces chiffres à deux sels :

(I) $(SO^4)^2 K^3 Na$ qui demande 48,19 SO^3
(II) $(SO^4)^3 K^4 Na^2$ — 49,98 —

La première de ces formules a l'avantage de se rapprocher des données des diverses analyses, sauf de la dernière analyse de Scacchi, qui correspondrait à un mélange de 72 °/₀ de sel double avec 28 °/₀ de $SO^4 K^2$ (2). La difficulté c'est qu'un certain nombre d'analyses *dépassent* le chiffre théorique, ce qui oblige à admettre un mélange de sulfate de soude, et cela est justement contraire à notre supposition. Cependant, la différence maximum qui est de 0,27 °/₀ n'est pas de beaucoup supérieure aux erreurs possibles, même dans les analyses faites avec le plus de soin.

La formule (II) a, il est vrai, l'avantage d'exiger une quantité de SO^3 supérieure à celle trouvée dans toutes les analyses; en revanche, elle a l'inconvénient de forcer à trouver dans tous les mélanges analysés de très grandes proportions de sulfate de potasse (de 20 à 32 °/₀), ce qui est inadmissible, du moins pour les cas que j'ai examinés et où les cristaux sont franchement uniaxes, car, nous avons vu qu'avec 4 °/₀ de

(1) *Della polisimetria dei cristalli*, Napoli; 1863.

(2) Cette analyse correspond assez bien au sel décrit par M. Gladstone *Q. J. of the Ch. S.* t. VI, p. 106, avec la formule $(SO^4)^3 K^5Na$, exigeant 47,43 de SO^3.

sulfate lithico-ammonique la croix était déjà notablement disloquée.

La question se simplifie beaucoup lorsqu'on examine les chromates. J'ai déjà montré (1) que les chromates de soude et de potasse cristallisaient facilement en gros cristaux, habituellement mâclés, et composés d'individus offrant des caractères optiques variables. Contrairement à ce qui se passe dans les sulfates, les cristaux complètement uniaxes sont très-rares, ils ne se rencontrent même qu'à l'état de lamelles extrêmement minces; toutes les autres formes présentent des axes plus ou moins écartés. Ces minces lamelles renferment 53, 62 °/₀ de C^2O^3, 37,4 de K^2O et 8,7 Na^2O. Les deux formules exigent :

$$(III)\ (CrO^4)^2K^3Na\ —53,86\ CrO^3$$
$$(IV)\ (CrO^4)^3K^4Na^2 — 54,64\ —$$

Les 12 dosages d'acide chromique que j'ai faits dans des composés obtenus par des procédés très différents et présentant de notables différences dans les propriétés optiques, le maximum a été de 53,62 le minimum de 52,78 °/₀. Ce dernier chiffre se rapporte à des cristaux mâclés, de contour hexagonal, composés de 6 individus nettement biaxes, quoique d'angles axiaux divers, et correspond, en adoptant la formule (III) à 51 °/₀ de sel double et 49 °/₀ de chromate de potasse, ce qui demande 43,09 K^2O et 4,16 Na^2O. L'analyse directe m'a donné 42,45 et 4,73. Le phénomène est ici tout à fait semblable à celui que nous avons vu dans les mélanges des deux sulfates doubles de lithine, renfermant 56,61 °/₀ du sel ammonique. Même mâclification complexe; même influence prépondérante du sel biaxe quant à l'intensité des propriétés biréfringentes; même tendance à conserver le caractère uniaxe, malgré l'écartement considérable des axes du chromate de potasse (2), malgré la quantité relativement considérable du sel biaxe dans le mélange.

(1) *Loc. cit.*, p. 99.

(2) C'est la bissectrice obtuse qu'on voit à travers la face *p*.

Reste à éclaircir une question qui a ici son importance. Nous avons vu que les sulfates sodico-potassiques avaient une quantité relativement constante d'acide sulfurique (l'écart étant de 0,38 %) ; ils sont presque toujours à un axe optique, la croix disloquée constitue l'exception. Tout au contraire, les chromates correspondants ont une quantité variable d'acide chromique (l'écart est de 0,84 %) et sont très rarement uniaxes ; pour eux la règle générale est la mâcle à 6 individus, possédant chacun des axes plus ou moins rapprochés. En admettant l'existence d'un sel sodico-potassique à composition fixe, comment expliquer que dans le cas des sulfates il reste le plus souvent à peu près pur, et que, dans le cas des chromates, il se mélange presque toujours avec une proportion plus ou moins grande de sel potassique? La réponse me paraît facile : ces sels doubles appartiennent à la catégorie nombreuse de ceux qui ne se forment que difficilement, et dans des conditions spéciales ; on ne peut pas les recristalliser — ils se séparent en leurs éléments constituants. Cette dernière circonstance a déterminé M. Mahony (1) à rejeter le sel $(SO^4)^2K^3Na$, bien à tort, car il faudrait alors rejeter bon nombre de sels qui se trouvent dans le même cas. On peut même dire qu'aucun sel, ni simple ni double, n'existe d'une façon absolue, qu'il y a toujours des conditions de température, de pression, de nature du liquide dissolvant, où les deux corps en présence s'individualisent. Tout se réduit donc à connaître les circonstances particulières dans lesquelles un composé donné peut se produire. Parmi ces circonstances la température joue le premier rôle, car c'est d'elle que dépend la solubilité et par conséquent la possibilité de cristallisation. On sait, qu'entre le sulfate de potasse et le sulfate de soude anhydre, la différence de solubilité est très grande, puisque, à 20°, température moyenne, 100 p. d'eau renferment 10,9 du premier et 44,7 du second ; de plus, la solubilité du sulfate de potasse croît rapidement avec la température (à 0°-7,9, à 100°-

(1) *Chem. News*, t. 21, p. 150 (1870).

26,2). On comprend donc que pour une température donnée, les proportions cristallisables des deux sels ne varieront que peu avec la variation des quantités employées et, inversement, avec un mélange déterminé, le changement de température exercera une influence considérable. C'est ce que M. Scacchi a montré avec une remarquable précision. Pour que les cristaux hexagonaux puissent se former à des températures de 15°-24°, il faut que le rapport du sel de soude au sel de potasse soit au moins de 2 à 5. Si cette proportion est exactement observée, on pourra immerger dans la solution amenée à cristallisation, indistinctement des cristaux hexagonaux et des cristaux prismatiques, et ils continueront à croître simultanément. Cette condition ne dure que peu de temps, parce que le dépôt du sel potassique augmente continuellement la proportion de la soude. Dans les mêmes limites de température, 8 p. de sulfate de soude pour 5 p. de sulfate de potasse donnent encore des cristaux hexagonaux; une plus grande quantité provoque l'apparition de cristaux de sulfate de soude anhydre. A des températures supérieures à 25°, ou renfermant un excès d'acide sulfurique, on n'a que des cristaux orthorhombiques, alors que le sel de soude est au sel de potasse dans un rapport supérieur à 8 : 5; à une température de 10°, M. Scacchi a vu se former des cristaux de sulfate de soude hydraté dans une solution contenant 8 p. de soude pour 5 p. de sel de potasse. Ces expériences démontrent que la solubilité de $3SO^4K^2$ et SO^4Na^2, c'est-à-dire des quantités des deux sels nécessaires pour former le sel double $(SO^4)^2K^3Na$, est extrêmement différente de la solubilité du sulfate de potasse d'une part et du sulfate de soude d'autre part. Dans ces conditions, il est clair que la cristallisation simultanée du sulfate sodico-potassique et du sulfate potassique pur n'est possible que dans des limites extrêmement restreintes.

Tel n'est pas le cas des chromates. Le chromate de potasse, dont la solubilité a été déterminée par M. Alluard, est un sel fort soluble, puisque à 20° 100 p. d'eau en dissolvent

62,9; de plus sa solubilité croît très lentement avec la température (à 0° — 58,9 à 100° — 79,10). D'un autre côté, le chromate de soude sinon anhydre — on ne le connaît pas encore — du moins à $4H^2O$ et à $2H^2O$ qu'on obtient aux températures où le sulfate anhydre se dépose, sont beaucoup plus solubles que ce dernier, car dans un mélange à parties à égales, à des températures variant de 30 à 45°, c'est le sulfate qui cristallise le premier. Le chromate de soude est en même temps plus soluble que le chromate de potasse, car dans les mélanges renfermant autant de l'un que de l'autre, c'est ce dernier qui commence à déposer des cristaux. On peut conclure de là qu'à 20° 100 p. d'eau dissolvent plus de 44,7 et moins de 62,9 de chromate de soude; pour les températures auxquelles on opère habituellement la cristallisation, la quantité réelle se rapproche beaucoup plus du second chiffre que du premier. Dès lors il est clair que des mélanges de $(CrO^4)^2K^3Na$ et de CrO^4K^2 doivent se produire avec une grande facilité et qu'il doit être, au contraire, malaisé d'obtenir ces sels à l'état de pureté.

En résumé, l'explication que je propose fait disparaître la difficulté d'interpréter un mélange *isomorphe* entre deux formes aussi différentes que le sont celles du sulfate de potasse et du sulfate de soude; elle fait rentrer ce cas, dans le cas, tout-à-fait certain, celui-là, des deux sels doubles de lithine, et rend bien compte de tous les détails du phénomène. Les propriétés optiques présentent une particularité notable sur laquelle j'ai déjà appelé l'attention et qui se retrouve dans les mélanges des deux sels lithiques; il y a là une action réciproque qui est fort différente de celle qu'on observe dans les mélanges isomorphes. En tous cas, ce qui est actuellement hors de doute, c'est que deux sels possédant des symétries diverses, mais des rapports d'axes géométriques identiques peuvent régulièrement cristalliser ensemble.

Sulfate acide d'ammoniaque (fig. 7).
$4SO^3\ 3(AzH^4)^2O$

Ce sel a été depuis longtemps déterminé par Marignac (1), qui l'a eu sous forme de lamelles très minces. J'ai obtenu assez facilement de gros cristaux donnant d'assez bonnes mesures. Ce sont ces mesures, d'ailleurs peu différentes de celles de M. Marignac que j'ai prises pour base du calcul.

Prisme monoclinique de 61°24′

$$a : b : c = 1.5485 : 1 : 0.58085$$
$$\gamma = 78°$$
angle plan de p = 60°18′.

Formes observées : p (100) h^1 (100) $b^1/_2$ (111), $d^1/_2$ ($\bar{1}\bar{1}1$) ; $d^1/_6$ ($\bar{3}31$) et e^1 (011) que M. Marignac indique mais que je n'ai pas rencontrées, enfin a^1 (101) que M. Marignac ne donne pas.

Angles.	Calculés.	Observé.	Marignac.
ph^1	—	*102°	102°6′
pa^1	114° 5′	114° 3′	—
h^1a^1	143°55′	—	—
$pd^1/_2$	—	*113°40′	113°30′
$pd^1/_6$	137°46′	—	138°
$d^1/_2\ d^1/_2$ (sur o^1)	—	* 75°6′	75°4′
$d^1/_2\ b^1/_2$	143°59′	—	—
$b^1/_2\ p$	102°21′	102°5′	103°
$b^1/_2\ b^1/_2$ (sur a^1)	64°56′	—	. 65°
$e^1\ p$	110°33′	—	111°

On voit, par la simple inspection de ce tableau, que le sel possède ce curieux caractère de deux zones, la zone ph^1 et et la zone pm à angles identiques, de telle sorte que les faces $b^1/_2$, $d^1/_2$ a^1, h^1 font avec l'hexagone à peu près régulier de la base des angles alternativement égaux : ph^1 postérieur = $d^1/_2\,p$ et ph^1 antérieur = $b^1/_2 p$. Pourtant les caractères opti-

(1) *Ann. des Mines* (5) XII, p. 1 (1857).

ques ne laissent aucun doute sur la symétrie clinorhombique des cristaux. A travers la face *p* on voit le commencement des lemniscates dans un coin du champ du microscope ; leur plan est perpendiculaire au plan de symétrie. La bissectrice aiguë *négative* fait un angle d'environ 24° avec l'axe incliné et un angle de 12° avec une normale à h^1 antérieure. 2H=55°35' rouge, dans une plaque assez transparente mais pas tout-à-fait normale à la bissectrice. Les cristaux se taillent difficilement ; ils ont à leur intérieur une multitude de canelures qui se remplissent de la matière provenant de l'usure de la plaque et la rendent à peu près opaque; ils se désagrègent d'ailleurs avec une grande facilité. Je n'ai pas observé de dispersion horizontale.

Les caractères optiques et géométriques que nous venons de constater servent à expliquer la curieuse structure du sel suivant.

Sulfate acide de patasse (fig. 8, 9, 10, 11).
$4SO^3, 3K^2O$.

Ce sel ressemble parfaitement au précédent. Les cristaux sont plus petits, plus troubles à l'intérieur, moins brillants à la surface, mais très-suffisamment nets pour se prêter à d'assez bonnes mesures. Les inclinaisons des faces ne s'ecartent pas beaucoup de celles du sel ammonique, pourtant la structure est ici extrêmement complexe.

M. Marignac avait déjà remarqué qu'on ne voyait à travers la base ni anneaux ni ellipses, mais des courbes d'apparences variables et irrégulières. Un examen plus attentif fait reconnaître que ces courbes sont des lemniscates appartenant à des axes situés, comme dans le sel précédent, hors du centre du champ du microscope et que, de plus, dans chaque cristal il existe 6 paires de ces axes; leur position est indiquée sur la fig. 10. On a ainsi affaire à 3 individus qui se pénètrent intimement et dont chacun présente des propriétés optiques très-semblables à celles du composé ammoniacal, c'est-à-dire

un plan des axes perpendiculaire à g^1 et une bissectrice aiguë faisant un certain angle avec l'axe incliné.

Cela étant, on comprend que, malgré la similitude des angles, les cristaux ne possèdent ni la face h^1, ni la face a^1, que toutes les facettes sont des $b^1/_2$ et des $d^1/_2$ (fig. 8). M. Marignac a décrit encore la forme e^1, elle peut parfaitement exister, ne tronquant que deux angles opposés, puisque ce sont les seuls qui appartiennent à un même individu. Je ne l'ai rencontré qu'une fois à l'état de facette à peine perceptible. Sur un cristal plus net que les autres et à surfaces assez réfléchissantes j'ai mesuré l'inclinaison de $b^1/_2$ $d^1/_2$ sur trois côtés adjacents de l'hexagone, j'ai trouvé : 142° 24', 142° 26' 142° 37'. M. Marignac indique pour ce qu'il considère comme a^1 h^1 141°23' et pour $b^1/_2$ $d^1/_2$ 142°52'. Toutes ces incidences diffèrent, comme on voit, de plus de 1° 30' des incidences correspondantes du sel ammoniacal.

Quant aux propriétés optiques, l'examen de la fig. 11, montre qu'il y a dans la mâcle trois directions se coupant à 60° suivant lesquelles on peut tailler une plaque renfermant les axes. Un plan passant par le centre de figure suivant l'une de ces directions nous montrerait un cristal parfaitement homogène, mais un pareil plan n'est pas réalisable en pratique et toute plaque d'une certaine épaisseur, parallèle à ce plan doit nécessairement renfermer 4 secteurs dont deux appartenant à un même individu seront perpendiculaires à à la bissectrice et deux autres diversement inclinés sur elle et présentant des axes tout autrement orientés.

C'est en effet ce qui a lieu, comme l'indique la fig. 9. Les mesures faites sur les deux secteurs, celui de gauche et celui de droite m'ont donné des valeurs de 2H *(négatif)* qu'on peut considérer comme identiques, eu égard à l'insuffisante transparence de la plaque : 59° pour l'un et 59°30' pour l'autre.

Je n'ai pu déterminer avec quelque précision la position de la bissectrice, pourtant une plaque qui contient les axes bien centrés fait un angle très voisin de 90° avec la base. La bisectrice serait donc très sensiblement parallèle à l'axe incliné.

Ce cas de deux formes nettement monocliniques, identiques au point de vue de la disposition et de l'inclinaison des faces et cependant si différentes comme structure intérieure me paraît curieux, car je n'en connais pas d'autre exemple. Une pareille maclification dans le système oblique n'est du reste possible qu'à ces deux conditions qui sont rares : identité des angles dans toutes les zones verticales et angle plan de la base très voisin de 60°.

M. Em. Bertrand donne lecture de la note suivante de M. Gonnard :

Note sur l'existence d'un minéral analogue au Tachylyte dans un basalte des environs de Royat (Puy-de-Dôme),

par M. F. Gonnard.

Les travaux du chemin de fer de Clermont-Ferrand à Tulle ont amené, au-delà de la station de Royat, et au voisinage de la route de Clermont à la Baraque (je ne saurais préciser le point) l'exploitation de nappes de basalte.

Dans une visite que je fis des travaux, il y a environ deux ans, je remarquai que les blocs de basalte, que déversaient les wagons de terrassement sur les remblais en voie d'exécution, offraient d'assez nombreuses et irrégulières cavités, fréquemment tapissées de très petits cristaux de calcite agglomérés et formant des mamelons facetés, sur lesquels étaient parfois implantés ou couchés de limpides cristaux d'aragonite de la forme mg^1e^1, ou de délicates aiguilles de même nature.

La complète similitude de ce basalte avec celui des carrières de Prudelles, situées d'ailleurs à 1 kilomètre à peine du point où je me trouvais, me fit espérer d'y découvrir les

mêmes zéolithes que j'avais signalées à ce gisement, il y a quelques années, je veux parler de la Christianite et du Mésole; j'examinai donc un assez bon nombre de ces blocs.

N'en ayant point rencontré, je me bornai à prendre quelques échantillons, qui, avec la calcite ou l'aragonite, me parurent renfermer une substance minérale particulière.

La matière en question forme sur la roche un revêtement atteignant deux à trois millimètres au plus, et qui, parfois, se réduit à un enduit si mince qu'à peine peut-on en détacher des fragments avec la pointe d'un canif; ce n'est presque qu'une glaçure.

Cette substance présente les caractères suivants : elle est amorphe, à cassure conchoïdale, inégale, parfois même terreuse à la surface; opaque en masse, elle est transparente en petits éclats examinés au microscope (ces derniers ont une couleur jaune-brunâtre et présentent une structure granulaire); elle rappelle l'éclat du jayet; d'un noir de poix, passant au vert terreux, là où le minéral est recouvert par la calcite; elle donne une poussière gris de cendre plus ou moins foncé; très fragile (ce qui m'a empêché d'en déterminer d'une façon précise la dureté), elle s'écrase aisément sous le couteau; non attirable à l'aimant, soit en poudre grossière, soit en fragments; elle donne avec le borax une perle d'un jaune très pâle; enfin, peu attaquable à l'acide chlorhydrique.

Ces divers caractères semblent se rapporter assez bien, sauf toutefois celui relatif à l'action de l'aimant, à la description que donne M. Des Cloizeaux du *Tachylyte* des environs de Göttingen.

Le peu de matière que j'avais ne m'a pas permis d'évaluer la densité de ce minéral.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME III (1880)

Bulletin n° 1.

Élections 1

A. DE LAPPARENT. — Renseignements sur le gisement de grenat chromifère du massif du Pic Posets 2

ER. MALLARD. — Sur les propriétés optiques des mélanges de substances isomorphes et sur les anomalies optiques des cristaux 3

ED. JANNETTAZ. — Observations sur la communication précédente 20

C. FRIEDEL et E. SARASIN. — Sur un silicate artificiel ressemblant à l'orthose 25

F. FOUQUÉ. — Observations sur la communication précédente. 26

Bibliothèque 26

Bulletin n° 2.

Dr H. FISCHER. — Réclamation de priorité au sujet de la *hercynite* et de la *creittonite* (Lettre à M. J. Thoulet)..... 29

A. MICHEL-LÉVY. — *Sillimanite* dans les gneiss du Morvan. 30

L. BOURGEOIS et VERNEUIL. — Reproduction de la *scorodite*. 32

J. THOULET. — Note sur la fusibilité de quelques minéraux et leur densité après fusion 34

GORCEIX. — Sur le gisement du diamant au Brésil (Extrait d'une lettre à M. Delesse) 36

AD. CARNOT. — Note sur deux variétés de *Diadochite* (phosphosulfate de fer) trouvées dans la mine d'anthracite de Peychagnard (Isère) 39

Bibliothèque 42

Bulletin n° 3.

Comptes de 1879 et Projet de budget de 1880............. 45
R. Bréon. — Séparation des minéraux microscopiques lourds. 46
Em. Bertrand. — Propriétés optiques de la *Brochantite*.... 56
— — Opale artificielle............................ 57
— — Du type cristallin auquel on doit rapporter le *Rhabdophane*, d'après les propriétés optiques que présentent les corps cristallisés affectant la forme sphérolitique........ 58
J. Thoulet. — De l'apparence dite « chagrinée » présentée par un certain nombre de minéraux examinés en lames minces.. 62
G. Wyrouboff. — Remarques à propos des propriétés optiques des mélanges isomorphes...................... 69
— — Sur les analogies cristallographiques des sulfates et chromates de soude.............................. 75
Ed. Jannettaz. — Sur une roche de *pinite*, de Changé (Mayenne).................................... 82
L. Bombicci. — Sur un phénomène curieux produit par la cristallisation de la neige........................... 85

Bulletin n° 4.

Jacques Curie et Pierre Curie. — Développement par compression de l'électricité polaire dans les cristaux hémièdres à faces inclinées.................................. 90
Em. Bertrand. — De l'application du microscope à l'étude de la minéralogie................................ 93
— — Nouveau minéral des environs de Nantes.......... 96
J. Thoulet. — Triage mécanique des éléments minéraux contenus dans les roches.......................... 100
Er. Mallard. — Sur l'examen microscopique de quelques schistes ardoisiers.............................. 101
A. Michel-Lévy et Fouqué. — Observations sur la communication précédente.............................. 103
Bibliothèque.. 104

Bulletin n° 5.

VICTOR MICAULT. — Sur l'état de pointes de flèches en silex découvertes dans un tumulus de Kergourognon (Bretagne) . 110
EM. BERTRAND. — Nouveau minéral des environs de Nantes. 111
— — *Diaphorite* de Zancudo (Nouvelle-Grenade) 111
DES CLOIZEAUX. — Note sur la forme cristalline du magnésium. 111
VOM RATH et DAMOUR. — Notice sur la *Kentrolite*, nouvelle espèce minérale du Chili.......................... 113
F. FOUQUÉ et A. MICHEL-LÉVY. — Production artificielle d'une leucotéphrite identique aux laves cristallines du Vésuve et de la Somma. Formes naissantes cristallitiques de la leucite et de la néphéline ; étude optique des cristaux élémentaires de ces minéraux............................... 118
— — Sur la production artificielle de feldspaths à base de baryte, de strontiane et de plomb, correspondant à l'oligoclase, au labrador et à l'anorthite ; étude des propriétés optiques de ces minéraux.......................... 123
G. WYROUBOFF. — Réponse à quelques critiques de M. Arzruni. 127

Bulletin n° 6.

ED. JANNETTAZ — Lettre au Président.................. 133
VICTOR MICAULT. — Sur les silex de Kergourognon....... 134
CH. FROSSARD. — Observations sur la note précédente.... 136
G. WYROUBOFF. — Sur les rapports géométriques qui existent entre plusieurs chromates alcalins............... 136
A. DE SCHULTEN. — Sur la reproduction artificielle de l'analcime 150
ST. MEUNIER. — Imitation synthétique des fers nickelés météoritiques....................................... 153
A. DAMOUR. — Sur une pseudomorphose artificielle de gypse en carbonate calcaire.............................. 155
— — Sur l'*Erythrozincite* 156
DES CLOIZEAUX. — Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des oligoclases........................... 157
EM. BERTRAND. — Sur la *Thaumasite* et la *Mélanophlogite*.. 159
Bibliothèque... 160

Bulletin n° 7.

Ed. Jannettaz et Vanderheym. — Présentation d'un ouvrage ayant pour titre « *Diamant et Pierres précieuses* »....... 169
W. Terrill et Des Cloizeaux. — Cristaux de *Linnéite* trouvés dans les couches de houille de Rhonda Valley........... 170
Em. Bertrand. — Sur un *minéral bleu* de Chaponost (près Lyon), découvert par M. Gonnard. — Sur un *minéral bleu* du Chili.................................... 171
F. Gonnard. — Epidote dans la syénite du ravin d'Enval près de Riom (Puy-de-Dôme)...................... 173
Vom Rath et Damour. — Sur la *Trippkéite*, nouvelle espèce minérale 175
H. Dufet. — Sur les propriétés optiques des mélanges de sels isomorphes.................................. 180
F. Fouqué et A. Michel-Lévy. — Note rectificative sur la nature d'un produit réfringent contenu dans une ophite du Cap....................................... 189
Bibliothèque..................................... 190

Bulletin n° 8.

H. Dufet. — Rectification à une note du 11 nov. (*page* 188). 191
L. Smith. — *Triphane* de la Caroline du Nord. — *Fergusonite* du comté de Burke (Caroline du Nord. — *Danburite* de Russell, comté de Saint-Laurent (N.-Y.)............ 194
Des Cloizeaux. — Sur la *Danburite* de Danbury......... 195
F. Pisani. — *Chromo-phosphate de plomb et de cuivre*...... 196
Id. — *Substance bleue* provenant d'un ancien atelier gallo-romain.. 197
G. Wyrouboff. — Sur les rapports géométriques qui existent entre plusieurs sulfates alcalins.................. 198
F. Gonnard. — Note sur l'existence d'un minéral analogue au *Tachylite* dans un basalte des environs de Royat (Puy-de-Dôme)....................................... 211

ERRATA

Page 4, ligne 1, en bas, au lieu de : *de substances,* lire : *des substances.*
— 6, — 12, en haut, au lieu de : *moyen,* lire : *minimum.*
— 7, — 7, — au lieu de : SERFEJEFF, lire : EROFEJEFF.
— — — 4, en bas, au lieu de : *de mélanges,* lire : *des mélanges.*
— 9, — 7, — au lieu de : *particulière,* lire : *fâcheuse.*
— — — 9, — au lieu de : *particulières,* lire : *spéciales.*
— 12, — 8, — au lieu de : *de forces,* lire : *des forces.*
— 14, — 16, en haut, lire : *symétrie cristallographique apparente.*
— 23, — 16, — au lieu de : *égale,* lire : *inégale.*
— 17, — 8, en bas, au lieu de : *aluns,* lire : *alun.*
— 19, — 10, — au lieu de : *devenue,* lire : *devenu.*
— 20, — 7, en haut, au lieu de : *d'exprimer,* lire : *de s'exprimer.*
— 142, — 9, — au lieu de :

0,8381 : 1 : 0,8446 $^1a_3 = {}^1c_3 = 1$
0,9924 : 1,1840 : 1

lire : 0,8381 : 1 : 0,8446
0,9924 : 1,1840 : 1 $^1a_3 = {}^1c_3 = 1$

Pages 143 et 144.

Les indications relatives aux propriétés optiques des deux chlorochromates doivent être ainsi modifiées : Plan des axes *parallèle* à g^1 ; bissectrice faisant un angle de 41° avec l'arête pg^1.

Par suite p. 144, supprimer les deux phrases : « Je n'ai pu déterminer la position de la bissectrice par rapport à l'angle ph^1, les cristaux épais n'ayant jamais que les faces p, e^1 » et « à travers la face g^1 les axes obtus ne sont pas visibles ».

Page 146,

au lieu de : $4^\circ\gamma = 83'$
lire : $\gamma = 84^\circ 3'$

Page 156, ligne 7, en haut, au lieu de : 158°8′20″, lire : 151°8′20″.
— 187, — 2, — au lieu de : les points D^1 et D^1, comprennent...
lire : les points D^1 et $D,^1$ comprennent...

TABLE DES MATIERES ET DES AUTEURS

POUR LES TROIS PREMIERS VOLUMES

Adamine du Laurium, I, 30.
Ærinite, I, 125.
Aglaïte, I, 126.
Ajkite, I, 126.
Albite artificielle, II, 105.
Aluns. Formes hémiédriques des —, par M. Lecoq de Boisbaudran. Obs. de MM. Friedel et Jannettaz, II, 46. = Formes hémiédriques des —, par M. Uzielli. = Obs. de M. Lecoq de Boisbaudran, II, 89. = Sur la tétartoédrie des —, lettre de M. Brezina, II, 182. = Sur les phénomènes optiques de l'— comprimé, par M. Jannettaz, II, 191.
Amésite, I, 126.
Analcime, I, 108. = Reproduction artificielle de l'—, par M. de Schulten, III, 150.
Anatase de Diamantino, Brésil, par M. E. Bertrand, II, 30.
Andalousite. Note sur l'— du Brésil, par M. E. Bertrand, I, 94.
Anomalie. Sur les — optiques des cristaux, par M. Mallard, III, 3.
Anorthite. Production artificielle de l'—, par M. Vélain, I, 113. = Reproduction de l'—, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, II, 105.
Aragotite, I, 101.
Aréquipite, I, 127.
Arrhénite, I, 52.
Arsenargentite, I, 127.
Asmanite, I, 108.
Ateline, I, 127.
Atopite, I, 11.
Augite. Production artificielle de l'—, par M. Vélain, I, 113.
Barcenite, I, 127.
BARET. Tourmalines bleues, vertes et roses dans un filon de pegmatite du granite d'Orvault. I, 71.
Barylite, I, 11.
Beauxite. Sur la — de la Guyane française, par M. Jannettaz, I, 70.
BERTIN. Sur les houppes des cristaux polychroïques, II, 54.
BERTRAND (Em.). Application du microscope à l'étude de la minéralogie, I, 22 et 96 ; III, 93 et 96. = Note sur l'andalousite du Brésil et sur les rubis de Siam, I, 94. = Anatase de Diamantino, Brésil, II, 30. = Éme-

raude de Muso, II. 31. = Note sur les houppes que présentent les cristaux à un axe optique, II, 67. = Propriétés optiques de la Brochantite, III, 56. = Opale artificielle, III, 57. = Du type cristallin auquel on doit rapporter le rhabdophane, d'après les propriétés optiques que présentent les corps cristallisés affectant la forme sphérolitique, III, 58. = Nouveau minéral des environs de Nantes, III, 96 et 111. = Sur la diaphorite, III, 111. = Sur la thaumasite et la mélanophlogite, III, 159. = Minéral bleu des environs de Chaponost, près Lyon (Dumortiérite), III, 171. = Sur un minéral bleu du Chili, III, 172.

Bioxyde de manganèse. Reproduction du —, par M. Gorgeu, II, 122.

Bischofite, I, 128.

Bismuthosphærite, I, 128.

Bjelkite, I, 128.

BLAKE. Sur les gisements de cinabre de la Californie et du Névada, I, 81.

Blende. Pyroélectricité de la —, par M. Ch. Friedel, II, 178.

Blomstrandite, I, 11.

Bolivite, I, 128.

BOMBICCI (L.). Sur un phénomène curieux produit par la cristallisation de la glace, III, 85.

BOURGEOIS (Léon). Sur la production du chromate de baryte cristallisé, II, 83. = Sur la production des chromates cristallisés, II, 123.

BOURGEOIS (L.) et VERNEUIL. Reproduction de la Scorodite, III, 32.

Bowlingite, I, 129.

Bravaisite, par M. Mallard, I, 5.

Breithauptite, II, 148.

BRÉON (R.). Séparation des minéraux microscopiques lourds, III, 46.

BREZINA. Sur la tétartoédrie des aluns, II, 182.

Brochantite, Propriétés optiques de la —, par M. Em. Bertrand, III, 56.

Bunsenine, I, 129.

Cabrérite. Note sur la — du Laurium, par MM. Damour et Des Cloizeaux, I, 75.

CARNOT (Ad.). Sur un nouveau sulfate de manganèse naturel (Mallardite), II, 117. = Sur une variété de sulfate de fer contenant du manganèse (Luckite), II, 168. = Sur deux variétés de diadochite (phospho-sulfate de fer) trouvées dans la mine d'anthracite de Peychagnard, Isère, III, 39.

Cassinite, I, 129.

Cérium. Diffusion du cérium, du lanthane et du didyme, par M. Alf. Cossa, II, 85.

CHAPER (Maurice). Sur l'état auquel se trouve l'or dans certains minerais des Etats-Unis, II, 44. = Sur les mines de diamant de l'Afrique australe, II, 195.

Chalcophanite, I, 12.

Chalcopyrite artificielle, II, 186.

Chloraluminite, I, 129.
Chloromagnésite, I, 129.
Chromowulfénite, I, 129.
Chromophosphate. Sur un — de plomb et de cuivre, par M. Pisani, III, 236.
Chromate de baryte. Sur la production du — cristallisé, par M. L. Bourgeois, II, 83.
Chromates artificiels. Sur la production des —, par M. L. Bourgeois, II, 123.
Cinabre. Sur les gisements de — de la Californie et du Névada, par M. Blake, I, 81. = Les gisements de — de la Californie, par M. G. Rolland, I, 98.
Clévéite, I, 10.
Coloradoïte, I, 12.
Conductibilité thermique. Appareil à —, par M. Ed. Jannettaz, I, 19.
Corindon, I. 94 et 107.
Cornu (A). Sur la cause possible d'une erreur dans les mesures goniométriques, I, 35. = Sur les phénomènes des houppes sombres, II, 70.
Coronguite, I. 130.
Corrosion. Figures de — des silicates amorphes, par M. G. Wyrouboff, II, 213.
Cossa (Alf.). Sur la diffusion du cérium, du lanthane et du didyme, II, 85.
Cryptohalite, I, 130.
Cuivre gris. Hémitropie du —, par M. Mallard, II, 9.
Cumenge. Sur une nouvelle espèce minérale (Guéjarite) découverte dans le district de Guejar, Sierra Nevada, II, 201.
Cuprocalcite. I, 130.
Curie (Pierre et Jacques). Développement par compression de l'électricité polaire dans les cristaux hémièdres à faces inclinées, II, 90.
Cuspidine, I, 131.
Damour (Voir aussi Damour et Des Cloizeaux et Vom Rath et Damour). Analyse de la Nouméïte de la Nouvelle-Calédonie, I, 28. = Analyse de la Vietinghofite, I, 31. = Sur la Freyalite, I, 33. = Note sur le spinelle zincifère (Gahnite) du Brésil, I, 93. = Analyse de l'Erdmannite, I, 132. = Analyse de la Homilite, I, 131. = Sur le péridot titanifère de Zermatt en Valais, II. 15. = Sur un grenat chromifère trouvé au Pic Posets, près la Maladetta (Pyrénées), II, 165. = Note sur la vénasquite, II, 167. = Sur une pseudomorphose artificielle de gypse en carbonate de chaux, III, 155. = Note sur l'érithrozincite. III, 156.
Damour et Des Cloizeaux. Sur la cabrérite du Laurium, I, 75. = Sur la Hopéïte, II, 131.
Danburite, III, 194.
Daubréelite, par M. Law-Smith, I, 112.
Dawsonite, I, 8.

Des Cloizeaux (Voir aussi Damour et Des Cloizeaux) Nouméïte, I, 28 = Adamine du Laurium, I, 30. = Note sur un nouveau feldspath barytique, I, 84. = Sur la forme clinorhombique à laquelle doit être rapportée l'épistilbite, II, 161. = Formes cristallines du magnésium, II, 111. = Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des oligoclases, III, 157. = Sur la Danburite, III, 194.

Densité. Nouvel appareil à —, par M. Pisani, I, 50. = Nouveau procédé pour prendre la densité des minéraux en fragments très petits, par M. Thoulet, II, 189.

Diamant. Coloration du — dans la lumière polarisée, par M. Jannettaz, II, 124. = Mines de — de l'Afrique Australe, par M. Maurice Chaper, II, 195. = Minéraux associés au — dans l'Afrique Australe, par M. Friedel, II, 197. = Sur les — du Cap, par M. Jannettaz, II, 200. = Sur les roches accompagnant le — dans l'Afrique Australe, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, II, 216 (voir note rectificative, III, 189). = Note sur le gisement du — au Brésil, par M. Gorceix, III, 36.

Dickinsonite, II, 51.

Dietrichite, I, 131.

Disthène. Hémitrophie du —, par M. Mallard, II, 9.

Dufet (H.). Sur la variation des indices de réfraction des mélanges de sels isomorphes, I, 58. = Sur l'isomorphisme, II, 140. = Propriétés optiques des mélanges de sels isomorphes, III, 180; note rectificative, III, 194.

Dumortiérite, III, 172.

Duporthite, I, 131.

Dürfeldtite, I, 131.

Dysanalyte, I, 53.

Edingtonite, I, 109.

Ekdémite, I, 11.

Elroquite, I, 131.

Émeraude de Muso, par M. Em. Bertrand, II, 31.

Eosphorite, II, 50.

Épidote. Sur l'existence de l'— dans la syénite du ravin d'Enval près de Riom, (Puy-de-Dôme), par M. Gonnard, III, 173.

Epistilbite. Sur la forme clinorhombique à laquelle doit être rapportée l'—, par M. Des Cloizeaux, II, 161.

Erdmannite, I, 132.

Eriochalcite, I, 132.

Erithrozincite, III, 156.

Euchlorite, I, 133.

Eucrasite, I, 11.

Euralite, I, 87.

Fairfieldite, II, 52.

Feldspaths. Production artificielle de — à base de baryte, de strontiane

et de plomb, correspondant à l'oligoclase, au labrador et à l'anorthite, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, III, 124. = Production artificielle de — naturels, par les mêmes, II, 105.

Feldspath barytique. Sur un nouveau —, par M. Des Cloizeaux, I, 84.

Fer. Sur un — trouvé dans la masselotte qui surmontait un moulage d'acier, par M. Gautier, II, 210.

Fer chromé. Note sur le —, par M. Thoulet, II, 34.

Fer natif. Sur le — d'Ovifak, par M. Law. Smith, I, 90.

Fers nickelés. Imitation synthétique des — météoritiques, III, 153.

Fergusonite. Sur une nouvelle localité de —, par M. Law. Smith, III, 195.

Ferro-manganèse. Note sur la forme cristalline du —, par M. Mallard, II, 47.

Ferrotellurite, I, 12.

Fouqué (F.). Sur l'hypersthène de la ponce de Santorin, I, 46.

Fouqué (F.) et Michel-Lévy (A). Production artificielle par voie ignée des minéraux suivants : albite, oligoclase, labrador, anorthite ; néphéline, leucite ; grenat, mélanite, pléonaste ; fer oxydulé, pyroxène, mélilite, II, 105. = Essai de reproduction de l'orthose par voie ignée, II, 109. = Reproduction par voie ignée d'une labradorite et d'une leucitite identiques à certaines roches naturelles, II, 111. = Production artificielle des inclusions vitreuses à bulle de gaz, II, 111. = Sur la transformation par voie ignée d'un mélange de Wernérite et d'amphibole en labrador et pyroxène, et sur la tendance des silicates fondus à reproduire des types naturels, II, 112. = Note sur les roches accompagnant le diamant dans l'Afrique australe, II, 216 (Voir note rectificative, III, 189). = Production artificielle d'une leucotéphrite identique aux laves cristallines du Vésuve et de la Somma. Formes naissantes cristallitiques de la leucite et de la néphéline, III, 118. = Production artificielle de feldspaths à base de baryte, de strontiane et de plomb, correspondant à l'oligoclase, au labrador et à l'anorthite, III, 124.

Franklandite, I, 133.

Freyalite. Note sur la —, par M. Damour, I, 33.

Friedel (Ch.). Analyse de l'Adamine du Laurium, I, 31. = Sur la pyroélectricité dans la topaze, la blende et le quartz, II, 31. = Sur les houppes des cristaux polychroïques, II, 78. = Sur un pyroxène artificiel, I, 106. — Minéraux associés au diamant dans l'Afrique australe, II, 197. = Sur la forme cristalline de la Guéjarite, II, 203.

Friedel (Ch.) et Sarasin (E.). Reproduction artificielle du quartz cristallisé, II, 113. = Sur la composition de la Hopéïte, II, 153. = Sur la liebéthénite artificielle, 157. = Sur la production artificielle d'une matière felspathique, II, 158. = Sur un silicate artificiel ressemblant à l'orthose, III, 25.

Frieséïte, I, 52.

Galène artificielle, II, 186.
Ganomalite, I, 8.
GAUTIER (F.). Sur un fer cristallisé trouvé dans la masselotte qui surmontait un moulage d'acier, II, 210.
Gibbsite. Sur la — de la Guyane française, par M. Jannettaz, I, 70.
Gidanite, I, 133.
Gismondine, I, 109.
Glace. Structure optique de la —, par M. von Kobell, II, 146. = Sur un phénomène curieux produit par la cristallisation de la glace, par M. L. Bombicci, III, 85.
GONNARD (F.). Nouveau gisement de Szaboïte, II, 150 et 184. = Sur l'existence de la Breislakite dans le trachyte à sanidine du roc du Capucin, au Mont-Dore, II, 151. (Voir note rectificative, IV, 43). = Galène et chalcopyrite artificielles, II, 186. = Sur l'existence de l'épidote dans la syénite du ravin d'Enval, près de Riom (Puy-de-Dôme), III, 173. = Note sur l'existence d'un minéral analogue au tachylite dans un basalte des environs de Royat, III, 211.
GORGEU (Al.). Production artificielle du bioxyde de manganèse, II, 122.
Grenat chromifère. Note sur le — trouvé au Pic Posets, près la Maladetta (Pyrénées), par M. Damour, II, 165 et 183. (Voir aussi IV, 2.)
Guéjarite, par MM. Cumenge et Friedel, II, 201.
Haddamite, I, 134.
Hannayite, phosphate du guano, par M. vom Rath, II, 79.
Harmotome, II, 148.
Hatchettolite, I. 52.
HAUTEFEUILLE. Étude sur la cristallisation de la silice par la voie sèche ; Reproduction de la tridymite ; reproduction du quartz, I, 1.
Hémitropie. Sur la théorie de l'— et en particulier sur l'— du disthène et du cuivre gris, par M. Mallard, II, 9.
Hétærolite, I, 12.
Hétaïrite, I, 134.
Hibbertite, I, 134.
Homilite, I, 134.
Hopéite. Nouveaux essais sur la —, par M. Damour, II, 131. = Sur la composition de la —, par MM Friedel et Sarasin, II, 153.
Houppes. Sur les — des cristaux polychroïques, par M. Bertin, II, 54. Sur les — que présentent les cristaux à un axe optique, par M. Em. Bertrand, II, 67. = Obs. de MM. Cornu, Mallard et Friedel. = Essai d'une théorie des —, par M. Mallard, II, 72. Obs. de M. Friedel.
Huantajayite, I, 74.
Hullite, I, 135.
Huminite, I, 135.
Hyalotékite, I, 9.
Hydrocérusite, I, 11.

Hydrophilite, I, 135.
Hydrorhodonite, I, 136.
Hypersthène. Sur l'— de la ponce de Santorin, par M. Fouqué, I, 46.
Idocrase, I, 107.
Inclusions. Production artificielle des — vitreuses à bulle de gaz, II, 111.
Iodobromite. I, 136.
Ionite, I, 136.
Isomorphisme. Sur la variation des indices de réfraction dans des mélanges de sels isomorphes, par M. H. Dufet, I, 58. = Sur les propriétés optiques des mélanges isomorphes, par M. G. Wyrouboff, II, 91. = Obs. de MM. Lecoq de Boisbaudran, A. Cornu et Jannettaz, II. 103. = Obs. sur la commnication précédente, par M. H. Dufet, II, 140. — Sur les propriétés optiques des mélanges de substances isomorphes et sur les anomalies optiques des cristaux, par M. Mallard, III, 3. = Quelques remarques à propos des propriétés optiques des mélanges isomorphes, par M. G. Wyrouboff, III, 69. = Propriétés optiques des mélanges de sels isomorphes, par M. Dufet, III, 180 et 194.
JANNETTAZ (Ed.). Sur un appareil à conductibilités thermiques, I, 19. = Gibbsite et Beauxite de la Guyane française, I, 70. = Sur les figures de décollement qu'on obtient dans le gypse en y comprimant un point intérieur, II, 6. = Sur les formes hémiédriques des aluns, II, 41. = Remarques sur l'isomorphisme. I, 104. = Coloration du diamant dans la lumière polarisée, II, 124. = Sur les phénomènes optiques de l'alun comprimé. II, 191. = Sur les diamants du Cap, II, 200. = Obs. à une note de M. Mallard sur les anomalies optiques des cristaux. III, 20. = Sur une roche de pinite, à Changé (Mayenne), III, 82.
Karyinite, I, 11.
Keatingite, I, 136.
Kentrolite. Notice sur la —, par MM. vom Rath et Damour, III, 113.
KOBELL (von). Structure optique de la glace, II, 146.
Krennérite, I, 136.
Labrador. Reproduction du — par voie ignée, par MM. Fouqué et A. Michel-Lévy, II, 105.
LAPPARENT (DE). Tourmaline et apatite des Pyrénées, II, 187.
Laumonite, I, 109.
Laurite. Reproduction de la —, par MM. Deville et Debray. II, 185.
LAWRENCE SMITH. Sur le fer natif d'Ovifak, I, 90. = Sur la Daubréelite, I, 112.
Lawrencite, I, 137.
Leadhillite, I, 108.
LECOQ DE BOISBAUDRAN. Résistance au changement d'état des faces cristallines en présence de leur eau mère, II, 37. = Sur les formes hémiédriques des aluns, II, 41.
Leidyite, I, 137.

Leucite. Production artificielle de la —, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, II, 105 et III, 118.
Leucophane, I, 108.
Linnéite, III, 170.
Lithiophylite, II, 51.
Magnétite, II, 105.
Magnolite, I, 12.
Malinowskite, I, 137.
MALLARD (E.): Sur la Bravaisite, I, 5. = Sur les cristaux à forme limite, I, 107. = Sur la forme cristalline du ferro-manganèse, II, 47. — Sur les houppes des cristaux polychroïques, II, 72. = Propriétés optiques du sulfate de manganèse naturel, II, 119. = Remarques sur les cristaux à forme limite. II, 130. = Sur la boracite, II, 147. = Sur les propriétés optiques des mélanges de substances isomorphes et sur les anomalies optiques des cristaux, III, 3. = Sur l'examen microscopique de quelques schistes ardoisiers, III, 101.
Mallardite, II, 117.
Manganosite, I, 137.
Marmairolite, I, 138.
Matricite, I, 138.
Mélanophlogite, III, 159.
Mélanothallite, I, 138.
Mélilite, II, 105.
Mésolite, I, 109.
Mésotype, I, 109.
MEUNIER (St.). Imitation synthétique des fers nickelés météoritiques, III, 153.
Métacinabre, I, 98.
MICAULT (V.). Silex de Kergourognon, III, 110 et 134.
MICHEL (L.). Tungstates cristallisés, II, 142.
MICHEL-LÉVY (A.) (Voir aussi Fouqué et Michel-Lévy). Note sur quelques minéraux contenus dans les sables du Mesvrin, près Autun, I, 39. = Note sur l'association pegmatoïde de l'amphibole et du feldspath dans les amphibolites de Marmagne, près Autun, I, 41. = Sur une roche à sphène, amphibole et Wernérite granulitique des mines d'apatite de Bamle, près Brevig (Norwège), I, 43. = Sur la présence du zircon dans le gneiss au N.-E. du Morvan, I, 77. = Note sur le gisement de l'amphibolite à Wernérite granulitique d'Odegaard, près Bamle, I, 79. = Identité probable du microcline et de l'orthose, II, 135. = Sillimanite dans les gneiss du Morvan, III, 30.
Microcline, II, 135.
Microscope. Application du — à l'étude de la minéralogie, par M. Em. Bertrand, I, 22 et 96 ; II, 93 et 96. = Etude sur un nouveau procédé d'étude au — des minéraux en grains très fins, par M. Thoulet, II, 188.

Neochrysolite, I, 138.
Néphéline. Production artificielle de la —, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, II, 105 et III, 118.
Newberyite, II, 81.
Niccochromite, I, 139.
Notations cristallographiques. Note sur les — adoptées dans le *Bulletin*, I, 13.
Nouméïte, I, 28.
Obsidienne. Note sur l'— chatoyante du Caucase, par M. G. Wyrouboff, I, 110.
Oligoclase. Production de l'— par voie ignée, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, II, 105.
Opale, III, 57.
Or. Sur l'état auquel se trouve l'— dans certains minerais des États-Unis, par M. Chaper, II, 41.
Orthose. Essai de reproduction de l'— par voie ignée, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, II, 109. = Sur un silicate ressemblant à l'—, par MM. Friedel et Sarasin, II, 25. = Identité probable du microcline et de l'—, par M. Michel-Lévy, II, 135.
Pandermite, I, 139.
Pélagosite, I, 139.
Pelhamite, I, 139.
Penwithite, I, 140.
Péridot titanifère, par M. Damour, II, 15.
Perlitisme. Note sur le — par MM. Fouqué et Michel-Lévy, I, 17.
Phosphochromite, I, 140.
Picrotéphroïte, I, 140.
Pisani. Mesure des angles des cristaux donnant des images multiples ou très vagues, I, 37. = Sur un nouvel appareil à densité, I, 49. = Sur la rétinite de Russie et la Wagnérite de Bamle, II, 42. = Chromo-phosphate de plomb et de cuivre, III, 196. = Substance bleue provenant d'un ancien atelier gallo-romain, III, 197.
Pléonaste. Production artificielle du —, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, II, 105.
Plumbomanganite, I, 140.
Plumbostannite, I, 140.
Posepnyite, I, 101.
Protovermiculite, I, 140.
Pseudobrookite, I, 141.
Pseudocotunnite, I, 141.
Pseudomorphose. Sur une — artificielle du gypse en calcaire, par M. Damour, III, 155. = Sur une — d'anatase en rutile, par M. Émile Bertrand, II, 30.
Pyroélectricité dans la topaze, la blende et le quartz, par M. Friedel, III, 31.

Pyroïdésine, I, 141.
Pyrophosphorite, I, 141.
Pyroxène. Sur un — artificiel, par M. Friedel, I, 106. = Production du — augite, par M. Vélain, I, 113. = Production du — par voie ignée, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, II, 105.
Quartz. Reproduction du — au moyen du tungstate de soude, par M. Hautefeuille, I, 1. = Pyroélectricité du —. par M. Friedel, II, 31. = Reproduction artificielle du — cristallisé, par MM. Friedel et Sarasin, II, 113.
Reddingite, II, 52.
Rétinite de Russie, par M. Pisani, II, 42.
REUSCH. Fissures régulières provoquées sur le mica, le gypse et la calcite par le choc, la pression ou la pénétration par une pointe, II, 3.
Rhabdophane. I, 142. Note sur le —, par M. Em. Bertrand, III, 58.
Rogersite. I, 142.
Rubis. Sur le — de Siam, par M. Ém. Bertrand, I, 94.
ROLLAND (G.). Les gisements de mercure de Californie, I, 98.
Roscoëlite. I, 51.
Sapiolite, I, 142.
SARASIN (E.). Voir Friedel et Sarasin.
Schraufite, I, 142.
SCHULTEN (DE). Reproduction artificielle de l'analcime, III, 150.
Scolésite, I, 109.
Scorodite. Reproduction de la —, par MM. Bourgeois et Verneuil, III, 32.
Seebachite, I, 106.
Sidéronatrite, I, 142.
Silaonite, I, 143.
Sipylite, I, 9.
Snarumite, I, 143.
Sommarugaïte, I, 143.
Sonomaïte, I, 143.
Sphérolitique. Propriétés optiques que présentent les corps cristallisés affectant la forme —, par M. Ém. Bertrand, II, 58.
Spinelles. Étude microscopique de quelques — naturels et artificiels, par M. Thoulet, II, 211, et III, 29. = Reproduction du — pléonaste, II, 105.
Stilbite, I, 109.
Stützite, I, 143.
Szaboïte. Nouveau gisement de —, par M. Gonnard, II, 150 et 184.
Szmikite, I, 52.
Tachylite, III, 211.
Tarapacaïte, I, 75 et 144.
Taznite, I, 144.
Télaspyrine, I, 144.
Termanite, I, 144.

Thaumasite, III, 159.
Thomsonite, I, 109.
Thorite, I, 52.
THOULET (J.). Variation des angles plans des clivages sur les faces des principales zones dans le pyroxène, l'amphibole, l'orthose et les feldspaths tricliniques, I, 21. = Procédé pour mesurer les angles solides des cristaux, I, 68. = Note sur le fer chromé, II, 34. = Note sur un nouveau procédé d'étude au microscope des minéraux en grains très fins, II, 188. = Sur un nouveau procédé pour prendre la densité des minéraux en fragments très petits, II, 189. = Étude microscopique de quelques spinelles naturels et artificiels, II, 211. = Séparation mécanique des divers éléments minéralogiques des roches, III, 17. = Note sur la fusibilité de quelques minéraux et leur densité après fusion, III, 34. = De l'apparence dite chagrinée présentée par un certain nombre de minéraux examinés en lames minces, III, 62. = Triage mécanique des éléments minéraux contenus dans les roches, III, 100.
Tincalconite, I, 144.
Topaze. Sur la pyroélectricité dans la —, par M. Friedel, II, 31.
Triage. Séparation des minéraux microscopiques lourds, par M. Bréon, III, 46.
Tridymite. Reproduction de la —, au moyen du tungstate de soude, par M. Hautefeuille, I, 1. = Forme de la —, I, 108. = Reproduction artificielle de la —, par M. Vélain, I, 113. = Reproduction de la —, par MM. Friedel et Sarasin, II, 158.
Triploïdite, II, 51.
Trippkéïte. Note sur la —, par MM. vom Rath et Damour, III, 180.
Tungstates. Note sur des — artificiels, par M. Michel, II, 142.
UZIELLI (G.). Sur les formes hémiédriques des aluns, II, 89.
Vaalite, II, 197.
Vanuxémite, I, 141.
VÉLAIN (Ch.). Étude microscopique des verres résultant de la fusion des cendres de graminées ; Production artificielle de la tridymite, de l'anorthite, de la Wollastonite et de l'augite, I, 113.
Vénasquite, par M. Damour, II, 167.
Vénérite, I, 10.
Vietinghofite, I, 31.
VOM RATH. Cristallisation du disthène, I, 62. = Nouveaux phosphates du guano : Hannayite et Newberyite, II, 79.
VOM RATH et DAMOUR. Note sur la Kentrolite, nouvelle espèce minérale, III, 113. = Trippkéïte, nouvelle espèce minérale, III, 175.
Wagnérite de Bamle, par M. Pisani, II, 43.
Walouéwite, I, 145.
Wernérite. Sur une roche à sphène, amphibole et — granulitique des mines d'apatite de Bamle, par M. Michel-Lévy, I, 43. = Note sur le

gisement de l'amphibolite à — granulitique d'Odegaard, près Bamle, par M. Michel-Lévy, I, 79.
Werthemannite, I, 145.
Wollastonite. Reproduction de la —, par M. Ch. Vélain, I, 113.
Wyrouboff (G.). Note sur l'obsidienne chatoyante du Caucase, I, 110. = Sur les propriétés optiques des mélanges isomorphes, II, 91. = Contribution à l'étude de l'isomorphisme chimique, géométrique et optique, II, 170. = Notes sur les figures de corrosion des silicates amorphes, II, 213. = Remarques à propos des propriétés optiques des mélanges isomorphes, III, 69. = Sur les analogies cristallographiques des sulfates et chromates de soude, III, 75. = Réponse à quelques critiques de M. Arzruni, III, 128. = Sur les rapports géométriques qui existent entre plusieurs chromates alcalins, III, 136. = Sur les rapports géométriques qui existent entre plusieurs sulfates alcalins, III, 198.
Youngite, I, 146.

Meulan, Imp. A. Masson.

